PRZEGLĄD ŁĄCZNOŚCI

KWARTALNIK

W Y D A W A N Y   P R Z E Z
GŁÓWNY INSPEKTORAT ŁĄCZNOŚCI

Nr 3

LIPIEC – WRZESIEŃ 1948

W A R S Z A W A

Adres Redakcji i Administracji »Przeglądu Łączności«
Warszawa 1, Aleja Niepodległości 243.

Konto czekowe Pocztowej Kasy Oszczędności
Warszawa, nr I-4489
Cena zeszytu w prenumeracie opłaconej z góry wraz z przesyłką począwszy od
1 lipca 1948 r. wynosi 200 zł.

Zakłady Graficzne WINW — Oddział w Łodzi
L. 118/48 D-030336

PRZEGLĄD ŁĄCZNOŚCI

KWARTALNIK

WYDAWANY PRZEZ
GŁÓWNY INSPEKTORAT ŁĄCZNOŚCI

Nr 3

LIPIEC — WRZESIEŃ *1948*

WARSZAWA

Treść artykułów jest wyrazem osobistych poglądów autora na daną sprawę

TREŚĆ

OD REDAKCJI

Z dniem 1 lipca upływają dwa lata od chwili kiedy wznowione zostało wydawanie „Przeglądu Łączności". W przeciągu tych dwóch lat staraliśmy się wytyczyć drogę, którą powinno kroczyć nasze czasopismo. Spodziewaliśmy się licznych głosów krytyki i dyskusji nad formą i treścią zamieszczanych artykułów, jednak głosów tych usłyszeliśmy niewiele. Fakt ten cieszy nas bezsprzecznie, ponieważ pozwala nam w pewnym stopniu sądzić, że „Przegląd Łączności" istotnie spełnia postawione przed nim zadania, że treścią swą odpowiada potrzebom ogółu czytelników. Jednakże brak tych głosów nie każe wcale nam przypuszczać, że „Przegląd Łączności" osiągnął formę doskonałą, że można „spocząć na laurach", lecz przeciwnie, napawa nas troską, czy zainteresowanie Czytelników „Przeglądu" jest dostateczne.

1. dlatego zwracamy się z ponownym apelem. Pragniemy usłyszeć Wasze wypowiedzi i żądania. Pragniemy usłyszeć krytyczną ocenę zamieszczanych w „Przeglądzie" artykułów, pragniemy poznać żądania czytelników. Chcemy usłyszeć, czy kierunek i poziom dotychczas ogłaszanych artykułów zadowalał Was, jakie braki — zdaniem Czytelników — istnieją w naszym czasopiśmie. Pragniemy wiedzieć, jakie tematy należy publikować, jakie omówić szerzej i oczekujemy od Was konkretnych propozycyj, wzywamy ogół oficerów do nawiązania z nami bliższego kontaktu i szerszej współpracy. Pragniemy, aby „Przegląd Łączności" stał się w większym stopniu pomocą dla oficerów łączności, aby choć częściowo uzupełniał duże braki w literaturze wojskowej i technicznej.

Wkład pracy oficerów łączności w przygotowanie materiału do publikacji w „Przeglądzie Łączności" w okresie dwóch lat jego wydawania był duży. W ośmiu wydanych dotychczas zeszytach ukazało się 67 obszerniejszych artykułów, z czego znaczna większość była poświęcona aktualnym potrzebom wyszkolenia. Autorzy, prawie wyłącznie oficerowie wyższych stopni o dużej wiedzy wojskowej, opartej na doświadczeniach minionej wojny, starali się przekazać za pośrednictwem „Przeglądu" swoje wiadomości oficerom młodszym, aby ci — w oparciu o te doświadczenia — mogli postawić na najwyższym poziomie szkolenie żołnierzy. Prace te są tym cenniejsze, że zawierają

szereg nowych i cennych myśli oraz subtelnych szczegółów, których nie znajdziemy w suchych regulaminach i podręcznikach.

Na tym miejscu Redakcja pragnie podziękować za dotychczasową współpracę wszystkim autorom „Przeglądu Łączności", a w szczególności Głównemu Inspektorowi Wojsk Łączności, pułkownikowi Romualdowi Malinowskiemu i Szefowi Wydziału Gł. Inspektoratu Łączności, majorowi Rościsławowi Ksiondzie za ich pomoc i rady, którymi przyczynili się do rozwoju naszego czasopisma.

Redakcja w dalszym ciągu liczy na cenną współpracę dotychczasowych autorów „Przeglądu" oraz apeluje do wszystkich oficerów łączności o nadsyłanie swych prac celem dzielenia się na łamach naszego kwartalnika swymi doświadczeniami z zakresu taktyki, wyszkolenia i techniki łączności tak z okresu wojny jak i swojej pracy w okresie powojennym.

Płk dypl. MIKOŁAJ JANISZEWSKI
Ppłk EDWARD SZMATOWICZ

ORGANIZACJA ŁĄCZNOŚCI PUŁKU PIECHOTY W OBRONIE STAŁEJ

1. Charakterystyczne cechy obrony stałej z punktu widzenia łączności

Natarcie we współczesnej bitwie opiera się na masowym uderzeniu odpowiednio wspierających się wszystkich rodzajów broni i ma na celu przełamanie obrony na całej jej głębokości i okrążenie broniących się jeszcze sił nieprzyjaciela celem zniszczenia ich.

Nasuwa się więc wniosek następujący: aby obrona była skuteczna, powinna posiadać głęboko urzutowane pozycje broniących się wojsk, czym stwarza się warunki dla zatrzymania nieprzyjaciela na dalszych pasach obrony, gdzie możliwe jest sparaliżowanie jego uderzenia oraz stworzenie warunków do ponownego zajęcia utraconych pozycji przez odpowiedni manewr własnych sił żywych i środków ogniowych.

Głębokie urzutowanie obrony umożliwia odcięcie posuwającej się za czołgami piechoty nieprzyjaciela, która będąc oderwana od osłaniających ją czołgów, po rozdrobnieniu może być zniszczona w poszczególnych swych grupach.

Rozczłonkowanie nacierającego przeciwnika w głównej mierze przypadać będzie artylerii, czołgom i lotnictwu obrońcy.

Z tego wynika niezbędna konieczność ścisłego współdziałania wojsk we współczesnej obronie.

Organizacja współdziałania wojsk w obronie, jak powszechnie wiadomo, nie jest łatwym zadaniem, ponieważ nacierający posiada swobodę kierunku głównego uderzenia i czasu jego rozpoczęcia. Dlatego broniący się nie może zawczasu w pełni zorganizować i przewidzieć koniecznego współdziałania stojących do jego dyspozycji rodzajów broni, lecz zmuszony jest przegrupowywać je w czasie walki, aby skutecznie przeciwstawić je na głównym kierunku uderzenia nieprzyjaciela.

W planie obrony może być zorganizowane szczegółowe współdziałanie poszczególnych broni tylko w czasie zbliżania się nieprzyjaciela do naszego przedniego skraju obrony i w czasie jego natarcia.

Jeśli chodzi o obronne współdziałanie wojsk w toku przełamywania przez nieprzyjaciela naszego przedniego skraju, oraz walki w głębi naszej obrony, tzn. w okresie największego wytężenia sił obrony, to w planie obrony mogą być przewidziane jedynie podstawowe cechy tego współdziałania. Najtrudniejsza część organizacji współdziałania — uzgodnienie działań w czasie i przestrzeni — przypada na okres walki w głębi naszej obrony.

Stąd wynikają właśnie wszystkie trudności powstające przed sztabami organizującymi obronę.

Rozwiązania tego zadania należy szukać nie w rozpracowaniu dziesiątków wariantów współdziałania, lecz w zapewnieniu twardego, ciągłego i scentralizowanego dowodzenia.

Obrona stała jest najsilniejszą formą obrony i ma na celu zatrzymanie nacierającego nieprzyjaciela oraz przygotowanie warunków do przejścia obrońcy do przeciwnatarcia.

W warunkach obrony stałej w terenie o przeciętnym ukształtowaniu na pułk piechoty przypada odcinek frontu o ogólnej głębokości do 12 km (wraz z tyłami) przy szerokości tego odcinka około 4 km.

Powierzchnia więc, na której będą rozmieszczone poszczególne elementy obrony, dla pułku piechoty będzie równa 48 km².

Stąd wniosek: organizacja i zapewnienie ciągłego dowodzenia na tak wielkim obszarze, przy uwzględnieniu do tego wielkiej ilości pododdziałów poszczególnych rodzajów broni, które wchodzą organicznie lub jako przydzielone w skład współczesnego pułku piechoty, przedstawiają znaczne trudności.

Należy pamiętać, że organizacja dowodzenia a z nią i łączność zależne są od ugrupowania bojowego pułku, zadania i posiadanych środków wzmocnienia.

Dlatego też organizacja dowodzenia w obronie nie powinna być rozwiązywana szablonowo, musi wypływać każdorazowo z dostosowania jej do myśli przewodniej przeprowadzenia danej walki i zapewniać w każdym wypadku ciągłą łączność przy uporczywym utrzymaniu zajmowanych stanowisk.

Ponieważ ogólnym zadaniem łączności w obronie jest powiązanie wszystkich środków obronnych oraz broni wspieranych i wspierających między sobą tak, aby umożliwić dowodzenie we wszystkich fazach obrony, powinna ona odpowiadać następującym warunkom:

a) Posiadać głęboko rozczłonkowaną i doprowadzoną do doskonałości sieć łączności przewodowej, zapewniającą ciągłą łączność tak z głównych stanowisk dowodzenia (SD) jak również z zapasowych stanowisk dowodzenia oraz z drugim rzutem sztabu.

Zapewnienie ciągłej łączności uzyskuje się przez budowanie odpowiedniej ilości linii okrężnych oraz przez utrzymywanie łączności przez kilka kanałów.

Jest to szczególnie ważne przy utracie pewnej części bronionego odcinka lub przy wtargnięciu oddziałów czołgowych nieprzyjaciela

w głąb naszej obrony, gdyż w ten sposób zabezpiecza się trwałą łączność z podległymi sztabami i z przełożonymi.

b) Posiadać odwód sił i środków dla zapewnienia łączności w czasie własnych przeciwuderzeń,

c) Uniemożliwić nieprzyjacielowi podsłuch naszych rozmów telefonicznych i radiowych.

2. Organizacja łączności przewodowej środkami ruchomymi

W działaniach obronnych pułku piechoty musimy zapewnić łączność z:

— rozpoznaniem (oddziałem rozpoznawczym — OR) ;
— ewent. oddziałami wydzielonymi oraz ubezpieczeniem bezpośrednim;
— punktami oporu i wewnątrz tych punktów;
— dowódcami odwodów ogólnego i ppancernego;
— dowódcami jednostek artyleryjskich;
— drugim rzutem sztabu pułku, a przezeń z PPO i PPA;
— sąsiadami i sztabami podległymi;
— ze sztabem DP;
— PO dowódcy pp.

Przy organizacji tej łączności powinniśmy kierować się następującymi zasadami:

1) wykorzystywać wszystkie, będące do dyspozycji środki, zwłaszcza zastępcze;
2) dążyć do zapewnienia trwałości jej działania przez dublowanie środków i wiązanie ze sobą różnych sieci łączności na wszystkich możliwych szczeblach, a zwłaszcza między piechotą i artylerią przez związanie ich sztabów;
3) zabezpieczać środki łączności przed ogniem nieprzyjaciela i innymi czynnikami (np. czołgi) mogącymi spowodować przerwy w łączności.

Zrozumiałe jest, że stopień wykorzystania poszczególnych środków łączności zależy od czasu, jakim dowódcy dysponują na zorganizowanie obrony.

Ze względu na pewną stabilizację wojsk w walce obronnej, środki łączności przewodowej znajdują w tym wypadku jak największe zastosowanie. W tych warunkach mogą być one w pełni wykorzystane, ponieważ istnieje możliwość dokładnej budowy linii łączności i zapewnienia im przez to ciągłej pracy.

Stąd zasada, że w walce obronnej łączność przewodowa jest głównym środkiem łączności zapewniającym ciągłość dowodzenia.

Obrona umożliwia najlepsze wykorzystanie nie tylko łączności przewodowej, lecz również będących do dyspozycji wszystkich środ-

ków łączności i byłoby błędem opierać dowodzenie obroną na jednym tylko środku łączności.

Najstaranniej nawet przeprowadzona budowa linii przewodowej nie daje całkowitej gwarancji ciągłego jej działania.

Ciągła łączność może być zapewniona jedynie przez zastosowanie wszystkich środków łączności stosownie do zasady dublowania jednego środka najlepszego w danym działaniu wszystkimi innymi środkami łączności.

Organizacja łączności przewodowej, jako podstawowego środka w obronie, musi być doprowadzona do doskonałości i rozbudowana w głąb zgodnie z ugrupowaniem bojowym pp przyjętym przez dowódcę.

Cały system łączności przewodowej w obronie musi opierać się na trzech zasadniczych węzłach łączności: przy SD, ZSD i PO, oprócz tego powinien być przygotowany jeden pomocniczy węzeł łączności przy drugim rzucie sztabu.

Z tych trzech punktów dowództwo powinno mieć możność ciągłego dowodzenia wszystkimi oddziałami głównego odcinka oporu.

Zaznaczymy od razu, że miejsce 2 rzutu sztabu pp musimy uważać za najbardziej wysunięte do tyłu stanowisko dowodzenia dowódcy pp, z którego będzie dowodził walką w wypadku niemożności kierowania nią z głównego względnie zapasowego stanowiska dowodzenia.

Z tego wynika, że łączność przewodowa z węzła łączności przy drugim rzucie pułku piechoty powinna być prawie tak samo rozbudowana jak i na SD.

Zapasowe stanowisko dowodzenia przygotowuje się (z reguły) na najbardziej prawdopodobnym kierunku wykorzystania odwodu ruchomego pp, stąd wniosek, że łączność przewodowa z ZSD jest przede wszystkim łącznością współdziałania oddziałów i broni i dlatego organizuje się ją właśnie pod tym kątem widzenia.

Kierując się wskazówkami szefa sztabu, szef łączności pp musi przewidzieć zapewnienie dowodzenia z ZSD oddziałami pułku oraz łączność współdziałania poszczególnych rodzajów broni.

Zdawałoby się, że taki system wymaga większej ilości środków łączności przewodowej, niż ich posiada do swej dyspozycji pułkowa kompania łączności.

Jednak obliczenie praktyczne wykazuje, że przy dobrze pomyślanej organizacji łączności i racjonalnym wykorzystaniu posiadanych przez pułk środków — zupełnie ich wystarcza.

Należy tylko dążyć do tego, ażeby PO, SD, ZSD i drugi rzut sztabu pp były na jednej osi łączności.

W tym wypadku, chcąc połączyć 2 rzut sztabu pp z SD poszczególnych batalionów, wystarczy wybudować krótkie linie do ZSD baonów (jeżeli ZSD baonów znajdują się między SD i 2 rzutem sztabu).

Wskazana jest budowa linii od głównego SD pułku do SD batalionów poprzez ich ZSD.

Łączność przewodową organizuje się wg kierunków łączności.

Łączność przewodową z linią czat utrzymuje się poprzez sztaby batalionów względnie bezpośrednio z SD pułku.

Szczególną uwagę należy zwrócić na budowanie dróg okrężnych.

Dla zapewnienia trwałości łączności przewodowej linie łączności buduje się w rowach łącznikowych i strzeleckich lub specjalnie wykopanych rowkach; we wszystkich tych wypadkach linie muszą być odpowiednio umocowane.

Nadmieniam przy tym, że linie łączności przewodowej piechoty muszą przebiegać w terenie oddzielnie od linii telefonicznych artylerii.

Szczególnie starannie muszą być wybudowane linie łączności na kierunkach i w rejonach ewentualnych działań czołgów.

Najlepiej byłoby z takich miejsc wszystkie linie łączności przewodowej usunąć, przenosząc je do miejsc niedostępnych dla czołgów.

W obronie buduje się tylko dwuprzewodowe linie łączności i możliwie prostopadłe do linii frontu. Wskazane jest również jak najszersze wykorzystanie istniejących połączeń stałych.

Wybór tras na budowę linii ma wyjątkowo duże znaczenie, dlatego też poza rejonami działania własnych czołgów (przeciwuderzenia) trzeba jeszcze unikać:

— dróg o dużym ruchu;

— rejonów przypuszczalnych ogni artylerii nieprzyjaciela.

Szczególną uwagę należy zwrócić na urządzenie saperskie węzłów, maskowanie i na zabezpieczenie linii.

Łączność przewodową ze sztabem DP organizuje się siłami i środkami przełożonego wiążąc ze sobą odnośne SD, PO zaś dowódcy pp łączy się bezpośrednio z PO dowódcy dywizji piechoty, przy czym linia łączności od SD dowódcy dywizji musi z zasady przebiegać przez ZSD dowódcy pp niezależnie od tego, gdzie jest ono zorganizowane w terenie.

Łączność przewodową z sąsiadami nawiązuje się przeważnie przez ZSD, na których — jak mówiliśmy — opiera się łączność współdziałania.

Łączność przewodowa z tyłami musi być utrzymywana we wszystkich wypadkach obrony i utrzymuje się ją przez 2 rzut sztabu pp. Głębokość jej rozbudowy do tyłu zależy od rozmieszczenia PPA, PPO itp. Należy zawsze mieć na względzie to, że w wypadku ewentualnego odwrotu, ta linia łączności powinna odegrać rolę linii osiowej, budowa jej więc powinna być nie mniej dokładna niż innych linii łączności głównego pasa obrony.

Zapewnienie trwałej pracy sieci łączności przewodowej ma być główną troską szefa łączności pp.

Najgroźniejszym wrogiem łączności przewodowej są czołgi i artyleria nieprzyjaciela, które często otrzymują nawet bezpośrednie zadania dezorganizowania łączności obrony, a nawet czołgi i artyleria,

wykonując inne zadania, będą niszczyły łączność przewodową i utrudniały tym dowodzenie oddziałami obrony.

Dlatego więc we wszystkich rodzajach walk, a zwłaszcza w walce obronnej, należy przedsięwziąć wszystkie środki dla zabezpieczenia łączności przewodowej od uszkodzeń.

Jeżeli chodzi o ochronę linii przed czołgami, jak wyjaśniliśmy już wyżej, należy jedynie odpowiednio wybierać trasę dla tych linii, jeżeli zaś chodzi o ochronę przed ogniem artylerii i moździerzy nieprzyjaciela, to wybór trasy w tym wypadku jest trudny do przewidzenia.

Doświadczenia ubiegłej wojny światowej wykazały, że najczęściej zostają uszkodzone linie podwieszone, a także linie położone na ziemi, jeżeli są za silnie naciągnięte, przy czym należy podkreślić, że główną przyczyną zrywania kabla telefonicznego były nie bezpośrednie trafienia pocisków artyleryjskich lub bomb, a działanie siły podmuchu, powstałego w chwili wybuchu pocisku lub bomby.

Dobrym sposobem ochrony linii przed podmuchem jest umieszczanie linii w wąskich rowkach o głębokości około 20—25 cm i umocowanie ich na specjalnych kółkach lub podpórkach. W żadnym wypadku nie należy przewodów kłaść na dnie rowków ani ich zasypywać.

Również przy prowadzeniu kabla w rowach łącznikowych należy go umocować na odpowiednich kółkach lub listwach. Należy pamiętać, że kabel leżący na ziemi lub stykający się z ziemią będzie posiadał znacznie mniejszy opór izolacji w stosunku do ziemi, co powoduje większe upływy prądu.

Doprowadzenie wszystkich linii do węzłów musi być starannie ukryte, by nie demaskować miejsca ich rozmieszczenia.

Przy układaniu kabla telefonicznego należy pamiętać zawsze o tym, aby w wypadku ewentualnych uszkodzeń kabla, można było łatwo je usunąć.

Jak wiadomo, nigdy nie da się osiągnąć idealnego zabezpieczenia linii przed uszkodzeniem, wobec czego zawsze powinniśmy być na nie przygotowani.

Wybór więc trasy polowych linii telefonicznych musi odbywać się bezwarunkowo z uwzględnieniem możliwości naprawy tych linii przez nadzorców liniowych nawet w warunkach obstrzału odcinków linii ogniem ręcznych czy maszynowych karabinów nieprzyjaciela. Nasuwa się tu uwaga, aby — jeśli jest to możliwe — kabel prowadzić po martwych polach ognia nieprzyjaciela wykorzystując ukształtowanie terenu.

Kategorycznie zabrania się prowadzenia przewodów przez punkty zamieszkałe i w bezpośredniej bliskości dróg; odległość od nich powinna wynosić minimum 150—200 m.

Łączność z oddziałami wydzielonymi i rozpoznawczymi organizuje się wg wskazówek sztabu DP.

Najczęściej na jednej z pośrednich pozycji przedpola organizuje się wysuniętą składnicę meldunkową, przed którą buduje się linię

przewodową od SD pułku do oddziałów wydzielonych czy rozpoznawczych.

Łączność przewodową z ubezpieczeniem bezpośrednim organizują szefowie łączności batalionów wg wskazówek szefa łączności pp. Utrzymywana jest ona przez sztaby batalionów lub bezpośrednio do SD dowódcy pp.

Z zasady łączność przewodowa na wszystkich kierunkach dublowana jest środkami ruchomymi. Tak na przykład dla dostarczenia korespondencji do sztabu DP mogą służyć motocykle, gońcy konni itp.

Środki ruchome grupuje się na węzłach łączności przy SD, 2 rzucie i na kierunkach do batalionów i lewego sąsiada.

W wypadku przeniesienia się dowództwa na ZSD należy przesunąć tam również ruchome środki łączności.

Składnice meldunkowe organizuje się przy głównych SD pułku i baonów, a wysuniętą składnicę na pierwszej pośredniej linii przedpola.

(c. d. n.).

Ppłk SERGIUSZ KUKURUDZA

ORGANIZACJA ŁĄCZNOŚCI WSPÓŁDZIAŁANIA NA SZCZEBLU PUŁKU PIECHOTY

1. Wstęp

Łączność współdziałania w pułku piechoty ma takie samo znaczenie jak na wyższych szczeblach z tym jednak, że operacje małych jednostek współdziałających ze sobą trwają w czasie krótkim i obejmują mniejsze przestrzenie niż w jednostkach większych. Ze względu na niewielkie przestrzenie objęte działaniami pułku można w tym wypadku posługiwać się prostymi środkami łączności, stosowanymi w najniższych jednostkach.

Łączność współdziałania pułku piechoty organizuje się tak między poszczególnymi pododdziałami pułku, wchodzącymi w jego skład (baony piechoty, artyleria własna, moździerze) jak i między pułkiem a jednostkami wspierającymi (lotnictwem, czołgami i artylerią).

Szef łączności pp musi szczególną uwagę zwrócić na łączność współdziałania, dokładnie ją rozpracować, dostosowując ją do zamiarów dowódcy, co czynić powinien pod bezpośrednim kierownictwem szefa sztabu pułku.

Szef łączności, przed powzięciem decyzji odnoszącej się do organizacji łączności współdziałania, musi wiedzieć:

a) kto z kim współdziała;

b) rodzaj współdziałania w różnych okresach i etapach;

c) na jaką głębokość przewidziano współdziałanie z jednostkami wspierającymi.

Łączność współdziałania pomiędzy jednostkami pp zabezpiecza się przede wszystkim przez uprzednie omówienie z oficerami pułku sposobu współdziałania w czasie i terenie na podstawie sytuacji bojowej i założeń taktycznych; poza tym, przez odpowiednie planowanie walki w jej poszczególnych etapach oraz przez utrzymanie dobrej łączności dowodzenia w ciągu całego okresu walki.

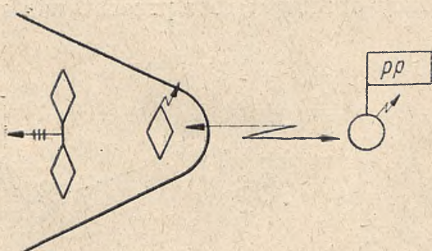
Organizację łączności współdziałania pp z jednostkami wspierającymi omówimy dokładnie poniżej.

2. Łączność piechoty z czołgami

Dla zapewnienia łączności współdziałania między oddziałami piechoty a wspierającymi ją czołgami są przewidziane przede wszystkim takie środki łączności, jak radio oraz osobista styczność współdziałających dowódców, znajdujących się na jednym stanowisku dowodzenia lub punkcie obserwacyjnym.

Bardzo szeroko stosuje się wszelkiego rodzaju optyczne środki łączności, jak pociski świetlne, rakiety, chorągiewki i inne.

Radiową łączność współdziałania z czołgami podaje rys. 1, z którego widzimy, że w sieci radiowej czołgów pracuje również radiostacja pułku.



Rys. 1. Radiowa łączność współdziałania pp z czołgami

Ten sposób utrzymywania łączności jest bardzo prosty, ponieważ nie wymaga od obsługi radiostacji przestrajania jej przy nawiązywaniu łączności i nie wymaga dla utrzymania tej łączności oddzielnej fali. Bardzo korzystne jest między innymi to, że dowódca pp zawsze słyszy wszystkie wydawane rozkazy przez dowódcę czołgów, bez względu na to, gdzie on się znajduje, i zawsze może nawiązać z nim łączność.

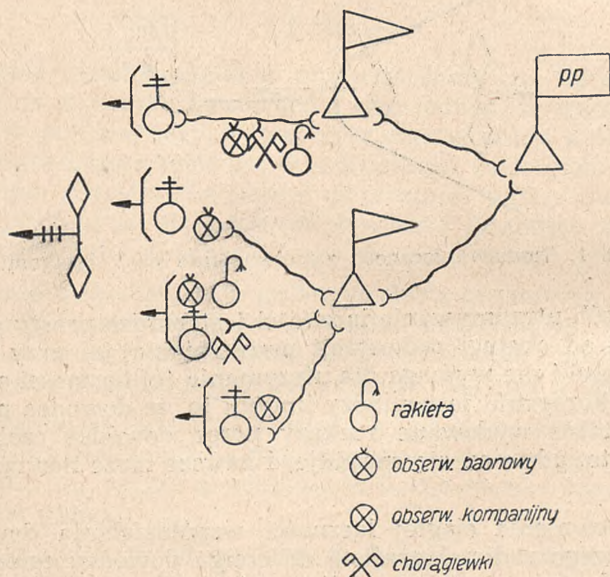
Dla zapewnienia ciągłej łączności współdziałania dowódca pp przydziela swego radiotelegrafistę do czołga dowódcy celem pełnienia stałego dyżuru przy jego radiostacji. Jest to szczególnie ważne wtedy, gdy dowódca czołgów wspierających nie przebywa w swoim czołgu.

W celu wzmocnienia łączności między piechotą a czołgami dowódca jednostki czołgów wysyła do dowódcy piechoty oficera łącznikowego z radiostacją; oficer ten utrzymuje łączność z dowódcą czołgów; niezależnie jednak od tego szef łączności pp obowiązany jest wydzielić swoją radiostację do pracy w sieci czołgów, ponieważ oficer łącznikowy od wspierających czołgów w kazdej chwili może być odwołany do swojej jednostki.

W wypadku braku radiostacji w pp wydziela się odbiornik stale nastrojony na falę sieci czołgów, dzięki czemu utrzymuje się kontakt z pracą na tej sieci. Odbiornik ten obsługuje w razie potrzeby radiostacja sieci pułku, przestrojona na ten czas na falę sieci czołgów.

Oprócz łączności radiowej z czołgami wykorzystuje się różne środki sygnalizacji wzrokowej i w tym celu w batalionach i kompaniach wyznacza się obserwatorów, których zadaniem jest zwracanie uwagi na te sygnały i natychmiastowe meldowanie o nich. Obserwatorzy ci meldują swoim dowódcom o działaniach czołgów oraz o podawanych przez czołgi sygnałach. Również za ich pośrednictwem podaje się dla czołgów rozkazy dowódcy pp. Obserwatorzy kompanijni w ciągu całego czasu obserwacji osobiście meldują swoje spostrzeżenia dowódcy kompanii, a ten — dowódcy baonu. Obserwatorzy batalionowi meldują telefonicznie o swych spostrzeżeniach dowódcy baonu. Jeżeli dane te będą miały znaczenie dla dowódcy pułku, wówczas zostają jemu przekazane przez dowódców batalionów.

Organizację pracy obserwatorów przedstawia rys. 2.

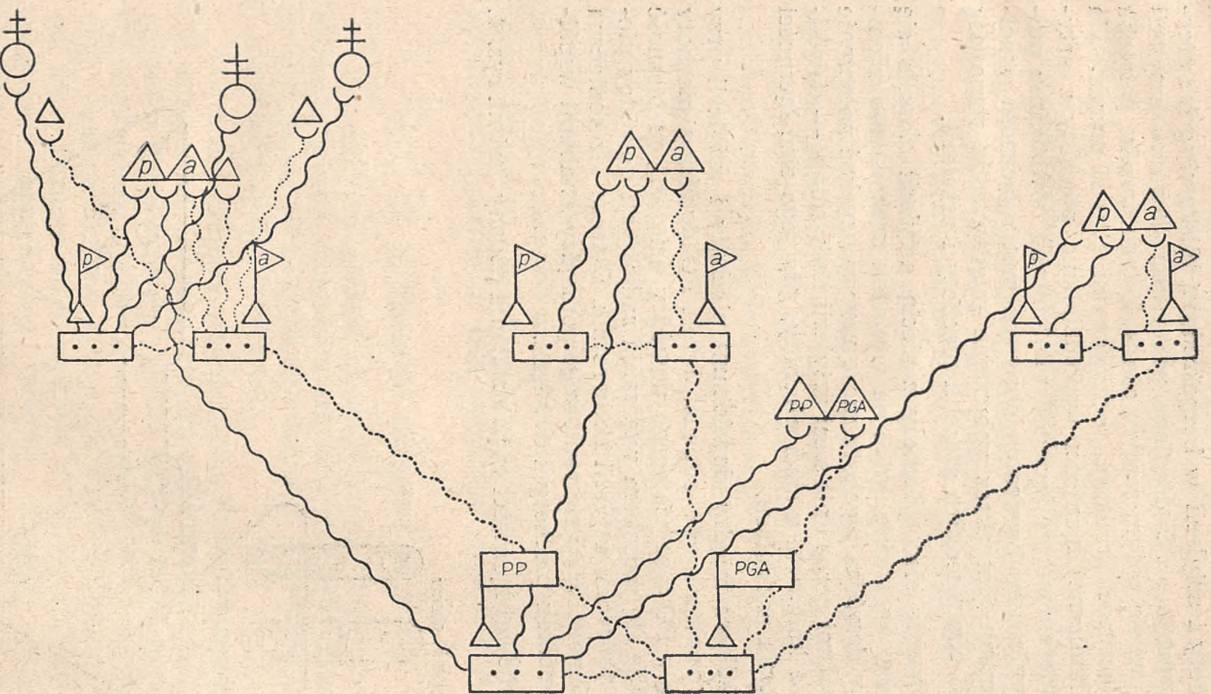


Rys. 2. Schemat organizacji pracy obserwatorów kompanijnych i batalionowych

W ten sam sposób, lecz w odwrotnym kierunku, podaje się czołgom rozkazy z pułku. W tym celu dowódca czołgów wydziela specjalny czołg z obsługą do obserwacji sygnałów piechoty.

3. Łączność piechoty z artylerią

Zasadniczym sposobem łączności piechoty z artylerią jest osobista styczność dowódców. Na szczeblu pp osiąga się to w ten sposób, że stanowiska dowodzenia dowódcy pułku i dowódcy PGA organizowane są w bezpośredniej bliskości, a ich punkty obserwacyjne znajdują się razem.



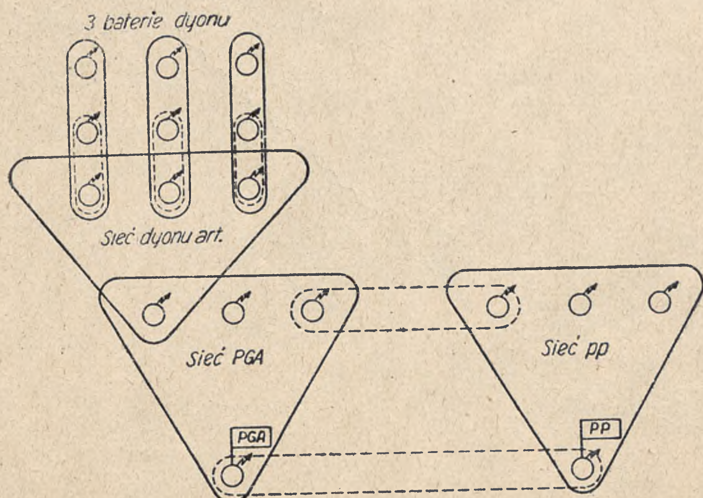
Rys. 3. Łączność telefoniczna pp i PAG
(Widać możliwości wzajemnego wykorzystania linii artylerii przez piechotę i odwrotnie)

To samo odnosi się do dowódców baonów piechoty i dowodców dyonów artylerii oraz dowódców kompanii i dowódców baterii. W czasie natarcia jednak nie zawsze jest możliwe przebywanie tych dowódców piechoty i artylerii w bezpośredniej bliskości, gdyż przeniesienie SD względnie PO dowódcy piechoty i dowódcy artylerii nie zawsze odbywa się w tym samym czasie. Z tego wynika potrzeba zabezpieczenia łączności środkami technicznymi. Rys. 3 przedstawia organizację telefonicznej łączności współdziałania piechoty z artylerią, gdzie uwidoczniono, że łączność telefoniczna dowodzenia pułku piechoty i artylerii ma bardzo podobny schemat, a łączność współdziałania utrzymana jest przez połączenie między sobą stanowisk dowodzenia (SD) odpowiednich szczebli piechoty i artylerii.

Takie powiązanie sieci piechoty z siecią artylerii okazało się w praktyce bardzo korzystne, gdyż na wypadek uszkodzenia odcinka sieci piechoty dowódca piechoty może zawsze uzyskać połączenie ze swoimi oddziałami przez linie sieci artylerii i odwrotnie — dowódca artylerii może korzystać z sieci piechoty, gdy jego sieć łączności przewodowej dozna uszkodzeń.

Łączność radiowa między dowódcami piechoty i artylerii przy ich wspólnym rozmieszczeniu odpada. Jeżeli PO dowódcy piechoty nie pokrywa się z PO wspierającego dowódcy artylerii, to łączność radiową nawiązuje się sposobem włączania radiostacji dowódcy piechoty w sieć dowodzenia artylerii i odwrotnie. Dlatego też konieczna jest wymiana elementów ruchu radiowego pomiędzy sztabami współdziałających jednostek piechoty i artylerii.

Schemat radiowej łączności współdziałania podany jest na rys. 4.



Rys. 4. Łączność radiowa współdziałania pp z PGA

Łączność radiowa pracuje tylko na wypadek przerw w łączności przewodowej.

Łączność środkami ruchomymi między piechotą a artylerią odbywa się na ogólnie przyjętych zasadach, praktyka jednak wykazała, że lepiej jest stosować sposób wymiany gońców: artylerii do piechoty, a piechoty do artylerii.

4. Łączność współdziałania piechoty z lotnictwem

Łączność współdziałania piechoty z lotnictwem zasadniczo sprowadza się do oznaczania przez piechotę jej przedniego skraju, wskazywania kierunku działania piechoty oraz celów dla bombardowania lotniczego. Piechota obowiązana jest dawać sygnały rozpoznawcze na żądanie lotnika. Te umówione sygnały dla lotnika podaje się w terminach z góry ustalonych lub po osiągnięciu odpowiednich punktów terenowych w czasie walki — na żądanie lotnika lub też z inicjatywy piechoty. Do rozpoznania i utrzymania łączności z lotnictwem stosowane są w czasie dnia płachty sygnalizacyjne, rakiety, świece dymne. W nocy stosuje się rakiety, pociski świetlne, sygnalizacyjne, zapałki itd.

Przy wskazywaniu kierunku celu do bombardowania stosuje się pociski świetlne wystrzelone w kierunku danego celu.

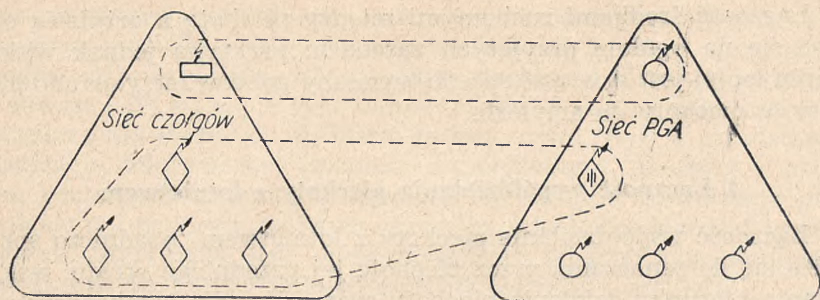
W ramach łączności współdziałania między piechotą a lotnictwem bierze się również pod uwagę odbiór sygnałów radiowych od rozpoznania lotniczego. W tym celu na rozkaz przełożonego szef łączności pp włącza odbiornik na falę samolotów rozpoznania.

5. Łączność czołgów z artylerią

Zasadniczym a często nawet jedynym środkiem łączności współdziałania między czołgami a artylerią jest radio, oprócz którego wykorzystuje się także środki sygnalizacji wzrokowej, a jeśli można to i styczność osobistą dowódców.

Łączność radiową organizuje się dwoma kanałami: z radiostacji (lub odbiornika) dowódcy artylerii nastrojonej na falę czołgów, co tworzy jeden kanał łączności; oprócz tego od dowódcy artylerii wydziela się obserwatora artylerii celem dozorowania pola walki i ewentualnego wsparcia czołgów. Oficer ten znajduje się z radiostacją w czołgu, który porusza się w szykach bojowych czołgów i w ten sposób utrzymuje ciągłą łączność radiową z dowódcą artylerii. Radiostacja wydzielona przy czołgu jest włączona do sieci dowodzenia artylerii, co stanowi drugi kanał łączności radiowej współdziałania pomiędzy artylerią i czołgami.

Schemat łączności radiowej współdziałania czołgów z artylerią przedstawia rys. 5.



Rys. 5. Łączność artylerii z czołgami

W braku czołgów z radiostacjami do zabezpieczenia łączności czołgów z artylerią można stosować jeszcze inny sposób łączności radiowej. W tym wypadku oficer łącznikowy artylerii znajduje się w czołgu dowódcy czołgów. Meldunki o sytuacji i kierowanie ogniem artylerii przeprowadza się bezpośrednio z czołga dowódcy. Niezależnie od tego cały system punktów obserwacyjnych artylerii stale przeprowadza obserwację walki czołgów i za pomocą wszystkich środków łączności przekazuje wiadomości dowódcy artylerii do wykorzystania.

Jako środki sygnalizacyjne między czołgami a artylerią stosuje się ze strony czołgów rakiety, ze strony artylerii — pociski świetlne.

Ogólna łączność radiowa współdziałania na szczeblu pułku piechoty będzie wyglądała jak na rys. 6.

6. Praca szefa łączności pp w czasie organizacji łączności współdziałania

Szef łączności pp rozpoczyna swoje prace związane z organizacją łączności współdziałania w chwili, kiedy sztaby jednostek współdziałania przystępują do rozpoznania terenu pod kątem widzenia przyszłej walki na podstawie wiadomości o nieprzyjacielu i zadań własnych.

W czasie rozpoznania szef łączności pp musi wyjaśnić:

a) stanowiska wyjściowe baonów do natarcia;

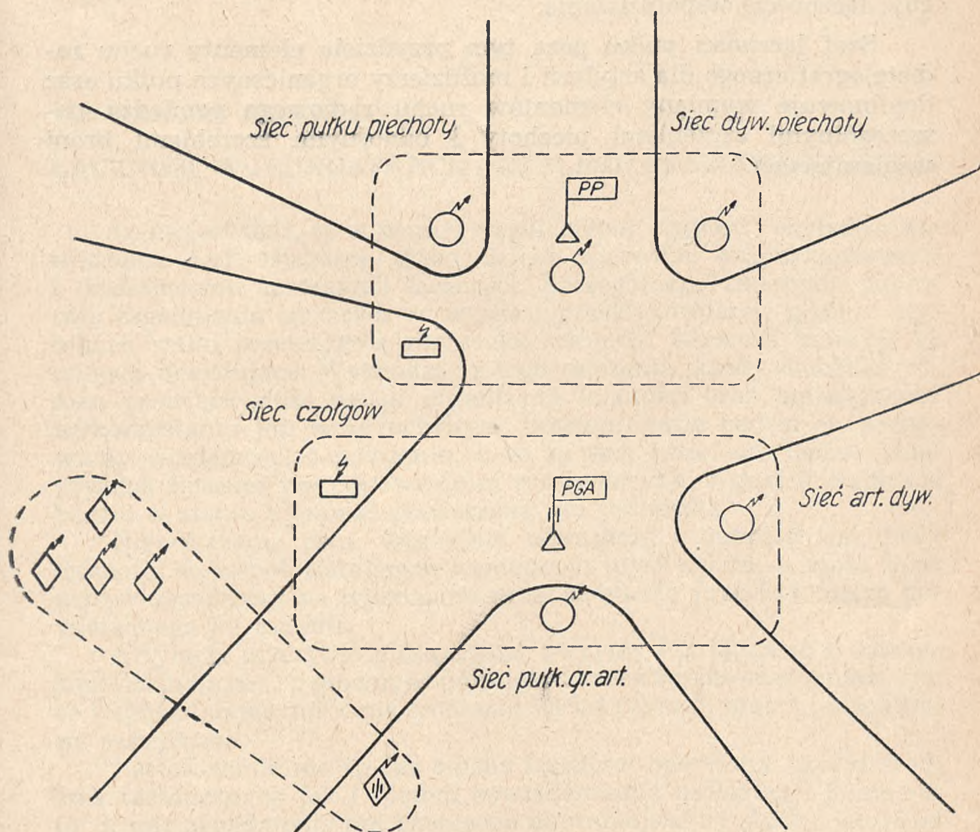
b) kierunek i cele wyznaczone dla czołgów;

c) miejsca SD dowódców artylerii i rejony stanowisk ogniowych;

d) cele do obezwładnienia i zniszczenia dla artylerii i moździerzy pułku.

Oprócz tego w tym okresie szef łączności pp musi dowiedzieć się, jakie pododdziały artyleryjskie współdziałają z baonami piechoty

Jak jest zabezpieczone wsparcie czołgów przez artylerię w poszczególnych etapach walki i sposób wzajemnego wskazywania celów i kierunków działań. Wszystkie te dane szef łączności uzyskuje w czasie rozpoznania terenu, a dane ostateczne — po przyjęciu decyzji przez dowódcę.



Rys. 6. Łączność radiowa współdziałania na szczeblu pp

Szczegółowy plan organizacji łączności opracowuje szef łączności pułku po otrzymaniu od szefa łączności DP danych technicznych i organizacyjnych DP, potrzebnych do organizowania łączności w pułku.

Jeżeli z jakichkolwiek bądź powodów sztab DP zatrzymuje te dane, szef łączności pułku jest obowiązany wysłać do niego swego przedstawiciela celem ich otrzymania. Po otrzymaniu wszystkich niezbędnych danych do organizacji łączności szef łączności pułku przystępuje do wykonania planu i przedstawia go do zatwierdzenia szefowi sztabu.

Oprócz prac związanych z planem łączności szef łączności bierze czynny udział w opracowaniu tabeli sygnałów współdziałania i dopilnowuje, żeby wszystkie podległe jednostki tabele te otrzymały. Dopilnowuje on również, by wszyscy oficerowie znali sygnał „ja, swój samolot“, sprawdza umiejętność określania przedniego skraju za pomocą płacht sygnalizacyjnych, a w czasie walki — bezpośrednio kieruje łącznością współdziałania.

Szef łączności pułku poza tym przydziela elementy ruchu radiotelegraficznego dla artylerii i moździerzy organicznych pułku oraz dopilnowuje wymiany elementów ruchu radiowego pomiędzy poszczególnymi szczeblami piechoty i odnośnymi szczeblami broni wspierających.

Kpt. RYSZARD SIERADZAN

ŁĄCZNOŚĆ W JEDNOSTKACH ARTYLERII PRZECIWLOTNICZEJ

Jasne jest dziś, że w wojnie współczesnej ciągłość i szybkość dowodzenia jest osiągalna tylko dzięki sprawnie zorganizowanemu i działającemu systemowi łączności. Szczególnego znaczenia nabierają zagadnienia łączności w artylerii przeciwlotniczej, gdzie o wynikach walki rozstrzygają nierzadko sekundy. Łączność zajmuje tu miejsce decydujące. Wychodząc z tego założenia każdy dowódca winien poświęcić dużo uwagi organizacji łączności oraz umiejętnemu wykorzystaniu jej; w przeciwnym bowiem razie będzie on pozbawiony wiadomości o położeniu, a co za tym idzie, nie będzie mógł powziąć słusznej i w odpowiednim czasie decyzji, wskutek czego nie będzie w stanie kierować powierzoną mu jednostką.

Niewskazanie celu, względnie wskazanie z opóźnieniem, brak łączności ze współdziałającym lotnictwem myśliwskim — może mieć wpływ zasadniczy na wykonanie przez artylerię przeciwlotniczą powierzonego jej zadania.

Artyleria przeciwlotnicza winna utrzymywać łączność z oddziałami osłanianymi, z głównym punktem obserwacyjno-meldunkowym, ze współdziałającymi z nią środkami OPlot czynnej oraz z jednostkami sąsiednimi.

Zastosowanie ma tu tak służba łączności oparta na użyciu środków technicznych jak i system powiadamiania osobistego. Ponieważ to drugie zagadnienie ma znaczenie nie mniejsze od służby łączności technicznej i jest często niedoceniane, zajmę się więc tym zagadnieniem nieco szerzej.

Forma powiadamiania osobistego może być różnorodna. Jeżeli pododdziały czy jednostki rozlokowane są w pobliżu sztabu i nie są w akcji lub też, kiedy ich dowódcę można oderwać od swoich pododdziałów bez uszczerbku dla ich działań, to najskuteczniejszym sposobem łączności osobistej jest odprawa dowódców jednostek i pododdziałów.

W tym wypadku dowódca może nie tylko zaznajomić obecnych na odprawie ze swoją decyzją, lecz może dać im także konkretne wskazówki praktyczne co do jej wykonania. W tych warunkach podwładni mają możność osobistego uzgodnienia swoich zadań z dowódcą. Sposób ten należy stosować zawsze, jeśli pozwalają na to warunki.

Innym sposobem łączności osobistej jest wyjazd dowódcy do podległych mu pododdziałów i jednostek. Ten rodzaj łączności utrzymuje się wtedy, gdy dowódca w czasie rozwijającej się sytuacji koniecznie musi osobiście poznać położenie pododdziału i na miejscu powziąć decyzję, albo też kiedy dowódca ma możność bez uszczerbku dla dowodzenia całością osobiście stwierdzić działanie danego pododdziału na miejscu. Wyjazd taki musi być oczywiście krótkotrwały.

Formą łączności osobistej jest także oficer łącznikowy dowodzenia spośród oficerów sztabu. Formę tę stosuje się, kiedy sytuacja jest niepewna i kiedy dowódca, nie mogąc oddalić się sam, musi koniecznie powziąć nową decyzję i dać praktyczne wskazówki co do nowo wytworzonych sytuacji. Każdy z tych sposobów ma swoje dobre strony i może mieć zastosowanie zależnie od rozwijającej się akcji.

Do łączności z osłanianymi oddziałami z dowódcą artylerii można użyć oficera łącznikowego. Oficer łącznikowy jest przedstawicielem dowódcy, jest on dokładnie poinformowany o stanie i możliwościach jednostki własnej i o zamiarach dowódcy.

Oficerów łącznikowych wyznacza się zawsze spośród oficerów pod każdym względem dobrze przygotowanych, pełnych inicjatywy i roztropnych w swoich decyzjach. Oficerów tych nierzadko wysyła dowódca artylerii przeciwlotniczej w celu utrzymania łączności z dowódcą kolumny wojsk osłanianych w marszu, kiedy jednostka jego jest rozwinięta dla osłony tegoż marszu itp.

Opuszczając sztab jednostki, oficer taki powinien znać dokładnie miejsce postoju i rozlokowanie sztabu jednostki, do której udaje się, czas, na jaki udaje się do niej, co należy zlecić względnie przekazać, cel ewentualnego dalszego pobytu w sztabie jednostki lub przy dowódcy na nowym miejscu, co i w jakiej formie winien meldować dowódcy, który go wysłał, oraz pełne dane o stanie swojej jednostki i zamiarach dowódcy przynajmniej na okres najbliższy.

Oficera łącznikowego wyposaża się w konieczne środki komunikacyjne. Meldunki, w zależności od stopnia ich ważności i czasu ich nadsyłania, doręcza bądź to osobiście, bądź też wykorzystując w tym celu inne środki łączności. Wyjazd swój powinien on zgłosić uprzednio szefowi sztabu lub wydziału operacyjnego, gdyż tylko za ich wiedzą może opuścić własną jednostkę. Wszelkie rozkazy bojowe i ważne zarządzenia dostarcza w zasadzie osobiście.

W służbie łączności technicznej artylerii przeciwlotniczej mają zastosowanie środki łączności radiowej i przewodowej, ruchome oraz sygnalizacyjno-świetlne. Każdy z nich w swej specjalności i powstałej sytuacji jest niezastąpiony. Podstawowym środkiem łączności, jak zresztą i w innych jednostkach, jest radio. W łączności opartej na radio nie należy zapominać, że zasięgi radiostacji są różne, a praca ich jest uzależniona w dużej mierze od wpływu warunków atmosferycznych oraz od charakteru czy ukształtowania terenu. Na zasięg działania radiostacji szczególnie krótkofalowych mają wielki wpływ znajdujące się w ich zasięgu masywy górskie czy leśne, dla-

tego też, aby umiejętnie stosować i organizować łączność radiową, należy zawsze uwzględniać możliwości taktyczno-techniczne i dane radiostacji będących do dyspozycji.

Szczególną uwagę należy zwrócić na kierunkowe działanie anten niektórych typów radiostacji oraz na ich prawidłowe rozlokowanie i rozwinięcie w terenie, by tym sposobem zapewnić najbardziej trwałą i sprawną łączność.

Oprócz umiejętności dobrego wykorzystania taktycznego sprzętu łączności radiowej dowódca musi umieć go obsługiwać, by w razie konieczności mógł się nim posłużyć sam. Również powinien dobrze znać i posługiwać się elementami tajnego kierowania oddziałami (TKO), jak: tablice rozdzielcze i radiosygnałów, mapy kodowane itp. W walce konieczność ta może często zachodzić.

Stosując środki łączności radiowej osiągamy szybkie i sprawne nawiązanie łączności między odległymi od siebie elementami szyków bojowych artylerii przeciwlotniczej, możliwość utrzymania łączności w marszu, co w artylerii przeciwlotniczej osłaniającej wojska nabiera szczególnie ważnego znaczenia, podtrzymanie systemu powiadamiania i alarmowania OPlot w czasie nalotów; w ten sposób uniezależniamy się poniekąd od linii przewodowych, które w boju nie łatwo rozwinąć i ochronić. Poza tym mamy możność nawiązania łączności z radiostacjami, których miejsca pobytu dokładnie nie znamy, a co bardzo często ma miejsce w warunkach bojowych.

Do słabych stron łączności radiowej należy możliwość podchwycenia rozmów przez nieprzyjaciela, dlatego posługiwanie się radiostacjami powinno być umiejętne i bardzo ostrożne.

Jak wielkie znaczenie przywiązuje się do łączności radiowej w artylerii przeciwlotniczej świadczy fakt, że łączność w artylerii przeciwlotniczej uważa się za zorganizowaną tylko wtedy, kiedy niezawodnie pracuje łączność radiowa.

W łączności radiowej można korzystać służbowo z nadajników do chwili wydania zakazu ze strony dowódcy względnie sztabu nadrzędnego.

Nadawanie tekstem otwartym dopuszczalne jest jedynie:

a) przy nadawaniu danych celów;

b) przy nadawaniu komend i kierowaniu ogniem artylerii przeciwlotniczej;

c) przy naprowadzaniu samolotów myśliwskich w walce z nieprzyjacielem w powietrzu.

Zezwala się na wymianę radiową tekstem otwartym przy nadawaniu meldunków i przyjmowaniu rozkazów, co do rozpoczęcia działań bojowych, wyjścia na rejon SO lub osiągnięcia określonych rozkazem rejonów z tym, że nazwa jednostki czy pododdziału oraz mapa musi być zakodowana. Wszystkie inne rozmowy powinny być kodowane.

Kodowanie map i TR oraz tablice sygnałów radiowych wykonuje sztab armii. Na dokumentach przesłanych tekstem otwartym

robi się uwagę „jawne“. W pułku i samodzielnym dyonie uprawnieni do tego są: dowódca. szef sztabu, pomocnik szefa sztabu i szef łączności. W baterii i dywizjonie — dowódca i dowódca plutonu dowodzenia.

Mimo, że radio jest podstawowym środkiem łączności w artylerii przeciwlotniczej, łączność telefoniczna nie traci nic ze swojego znaczenia i musi być wykorzystana możliwie równolegle z łącznością radiową.

Zaletami łączności przewodowej jest prostota obsługi i szybkość komunikowania się. Do braków należy: długotrwała i uciążliwa budowa linii, duże zapotrzebowanie środków i zaangażowanie sił oraz konieczna ochrona linii, a szczególnie w miejscach postoju licznych środków technicznych — zwłaszcza czołgów.

Dla uniknięcia możliwości podsłuchu już w odległości 5 km od nieprzyjaciela buduje się linie dwuprzewodowe. Linie służące do wskazywania celu włącza się nie do łącznicy, lecz na oddzielne aparaty na SD baterii, do której doprowadza się linie z punktów obserwacyjnych i z SDD.

Na SD dyonu linie przewodowe z baterii włącza się również na oddzielny aparat, a nie na łącznicę, do której doprowadza się wyłącznie linie od przełożonego do dowódcy posterunku obserwacyjno-meldunkowego dyonu, plutonu art., zaopatrzenia, sąsiada i dowódcy kompanii reflektorów (o ile taka współdziała).

Łączność z plutonami samochodowymi (parkowymi) utrzymywana jest za pomocą środków ruchomych, które mają znaczenie nie mniejsze niż łączność przewodowa. O mozliwosciach użycia środków ruchomych stanowi fakt, że zakodowanie wiadomości, a zwłaszcza ich rozkodowanie, zajmuje niekiedy więcej czasu niż wymaga tego użycie środków ruchomych.

Użycia środków ruchomych utrudniają bardzo często warunki terenowe (zły stan dróg), nieprzyjaciel na tyłach czy też wrogie elementy na nowozajętym terenie. Dowódca, decydując o użyciu środków, winien wybrać środek najodpowiedniejszy, uwzględniając wszelkie możliwe ewentualności danej sytuacji.

Zastosowanie środków sygnalizacji wzrokowej ogranicza się do użycia łączności z ciągnikami i SO przeciwlotniczych karabinów maszynowych, a chorągiewek i płacht sygnalizacyjnych do łączności z lotnictwem myśliwskim.

Jak wszędzie tak i w artylerii przeciwlotniczej przede wszystkim nie wolno nigdy liczyć na łączność pojedynczą, tzn. przy użyciu jednego z wymienionych wyżej środków, a należy ją zawsze dublować innym środkiem łączności, gdyż wtedy w razie niesprawności jednego pracuje drugi, zapewniając ciągłość w pracy systemu łączności.

Wprawdzie łączność artylerii przeciwlotniczej organizowana jest zawsze w myśl ogólnej zasady, tzn. z prawa na lewo i od artylerii przeciwlotniczej do wojsk osłanianych, jednak nie zwalnia to dowódcy artylerii przeciwlotniczej, jeżeli z tych czy innych przyczyn

zajdzie ku temu potrzeba, od zorganizowania łączności własnymi siłami i środkami tak z dowódcą przełożonym jak i z ośrodkami współdziałającymi i sąsiadami także w prawo.

W ewentualnym współdziałaniu z kompanią reflektorów łączność z nią organizowana jest do artylerii przeciwlotniczej siłami i środkami tej kompanii.

Przy omawianiu łączności artylerii przeciwlotniczej nie można pominąć zagadnienia odwodu sił i środków. Odwód powinno się mieć stale i to taki, by w każdej chwili i sytuacji mógł sprostać stojącym przed dowódcą zadaniom.

Spokój i opanowanie, nadzwyczajna dokładność i właściwe odnoszenie się do ciążących na dowódcy obowiązków służbowych, dokładna znajomość sprzętu i bezwzględna dyscyplina, punktualność w pracy i wzorowe wyszkolenie — to warunki, jakim powinna odpowiadać służba łączności artylerii przeciwlotniczej.

Mjr KAZIMIERZ ŻORNIAK

BUDOWA LINII STAŁYCH, TYCZKOWYCH I POLOWYCH NA KONCENTRACJI WOJSK ŁĄCZNOŚCI W 1948 ROKU

Koncentracja wojsk łączności w założeniu swoim, dotyczącym budowy linii łączności, miała na celu:

— stworzenie oddziałom warunków wyszkoleniowych, jak najbardziej zbliżonych do rzeczywistych warunków bojowych;
— udoskonalenie i wprowadzenie jednolitych metod wyszkolenia oddziałów w budowie linii łączności;
— podniesienie poziomu wyszkolenia w budowie i zgranie zespołów budowlanych;
— wykorzystanie i użycie posiadanego sprzętu i narzędzi w różnych sytuacjach bojowych i w różnym terenie.

W ogólności koncentracja osiągnęła swoje cele.

Korzystając z pewnych doświadczeń koncentracji przy budowie linii, pragnę podkreślić tu najważniejsze momenty, na które należy zwracać uwagę, aby wybudowana linia była pełnowartościowa.

Budowa linii stałych stanowi przedmiot wyszkolenia stosunkowo dość obszerny i wymagający długotrwałego i systematycznego szkolenia. Praca przy budowie linii wymaga dużego wysiłku umysłowego i fizycznego. Odpowiednio wyrobione zdolności organizacyjne wszystkich dowódców stanowią warunek szybkiej i prawidłowej budowy.

Przede wszystkim należy położyć jak największy nacisk na planowość pracy. Plan pracy musi być przygotowany rzeczowo i nie może być chaotyczny. Przygotowanie organizacyjne ludzi, sprzętu i materiału, po otrzymaniu zadania przez dowódcę oddziału budowlanego, musi być jak najstaranniej przemyślane. Nie mogą zdarzać się wypadki wstrzymania robót wskutek braku sprzętu, narzędzi lub części materiałów, które oddział zapomniał zabrać ze sobą. Plan pracy musi przewidywać właściwy podział ludzi na zespoły, aby w czasie pracy nie następowały przesunięcia ludzi, odrywanie ich od jednych prac i przeznaczanie do innych, ponieważ będzie to powodowało chaos w pracy, nierównomierność jej przebiegu, a w konsekwencji — niewykonanie na czas zadania.

Dowódcy kompanii i plutonów budowlanych muszą bezpośrednio kierować pracą zasadniczą i nie powinni oddalać się w czasie pracy dla załatwiania spraw podrzędnych i małej wagi, wówczas gdy załatwienie ich można zlecić podkomendnym.

Plan pracy oddziału, stanowiący podstawę i warunek wykonania zadania, jest najważniejszą czynnością dowódcy. Zawiera on przewidywania, organizację pracy, ludzi, sprzętu, materiałów i innych czynności na cały okres wykonania zadania.

Praca dowódcy kompanii (plutonu) po otrzymaniu zadania rozpoczyna się wydaniem zarządzeń dotyczących:

— prac wyznaczonych oddziałom do wykonania;
— miejsca i czasu przybycia oddziału do punktu wyjściowego;
— sposobu i porządku pobierania materiałów, potrzebnych do budowy;
— organizacji transportu, pomieszczenia oraz zaopatrzenia ludzi i koni.

Po wydaniu tych zarządzeń (jeśli czas na to pozwala) dowódca powinien osobiście przeprowadzić rozpoznanie trasy budowy.

Na podstawie danych otrzymanych od przełożonego, posiadanych materiałów i danych z rozpoznania dowódca pobiera decyzję wyrażoną w postaci planu pracy, składającego się z następujących dokumentów:

— schematu trasy budowy linii;
— profilów słupów;
— schematu skrzyżowań;
— wykazu potrzebnych materiałów i środków transportowych;
— zapotrzebowania potrzebnych materiałów;
— planu organizacji prac.

Dopiero po opracowaniu planu można przystępować do samej budowy. Czas na sporządzenie planu zawsze się znajdzie i powinien się znaleźć. Nie można przystępować do pracy nie zorganizowanej i nie przemyślanej. Wszyscy oficerowie i podoficerowie łączności oddziałów telegraficzno - budowlanych i eksploatacyjnych powinni wyrabiać i doskonalić w sobie umiejętności w dziedzinie organizacyjnej i żadne ćwiczenie, choćby na najniższym szczeblu, nie powinno się odbyć bez należytego i prawidłowego planu organizacyjnego.

W czasie samej budowy należy zwrócić szczególną uwagę na:

a) Prawidłowe wytyczanie linii.

Pamiętać należy, że wbity palik oznaczający miejsce i rodzaj słupa jest rozkazem dla zespołów tyłowych. Dowódca zespołu wytyczającego powinien doskonale znać zasady wytyczania linii. Przeprowadza on małe rozpoznanie przebiegu linii, ustala miejsca słupów narożnych i złożonych. Wytyczanie winno iść do przodu a nie do tyłu. Odległości między słupami muszą być ściśle wymierzane.

b) Wzmacnianie słupów złożonych.

Odciągi lub podpory należy dawać odpowiednio mocne, aby nie następowało wychylanie się słupów narożnych, szczególnie na zakrętach poniżej 120° i przy podwieszaniu większej ilości przewodów. Przy ustawianiu słupów narożnych należy pamiętać, aby dolna część słupa była przesunięta o około 30 cm w kierunku ciągnięcia przewodów. Umocowanie słupów równoległych i potrójnych musi być tak mocne, aby nie powodowało ich wychylenia i niebezpieczeństwa przewrócenia ich. Doprowadzenie do pionu takich słupów jest niesłychanie trudne i wymaga dużo czasu i ludzi.

c) Wykonanie skrzyżowań.

W każdym ćwiczeniu z budowy linii sprawa skrzyżowań powinna być postawiona na pierwszym planie. Celem zapoznania się z prawidłowym wykonaniem skrzyżowań odsyłam czytelników do „Przeglądu Łączności“ nr 3 z ubiegłego roku.

d) Lutowanie złącz.

Nie powinno być nie lutowanych złącz z powodu braku stopu lutowniczego, kwasu, narzędzi itp. Linia nielutowana nie spełni swego zadania. Przy organizowaniu sprzętu i materiałów nie wolno zapominać o przyrządach i materiałach do lutowania.

e) Regulacje przewodów.

Przewody nie powinny być regulowane „na oko“. Przy regulowaniu strzałki zwisu należy bezwzględnie posługiwać się odpowiednimi przyrządami. Nieprzestrzeganie prawidłowej regulacji może doprowadzić do styków między przewodami lub do przerwania przewodów w wypadku zmian temperatury.

f) Kontrolę linii i sporządzenie metryki.

Po wybudowaniu linii dowódca powinien przeprowadzić jej kontrolę, usunąć niedokładności i sporządzić szczegółową metrykę linii. Jest to konieczne dla ujęcia linii w ewidencję oraz w wypadku przekazania jej do eksploatacji. Dowódca oddziału budowlanego jest odpowiedzialny za przepisową budowę linii.

Przy budowie linii kablowych należy dążyć do jak najszybszej ich budowy, linie jednak muszą być przy tym budowane starannie i technicznie bez zarzutu. Przy przejściach przez rzeki nie mogą się zdarzać takie błędy, jak nieprzepisowe umocnienie kabla na brzegach czy nierównomierne obciążanie kabla ciężarkami. Przy przejściach przez drogi należy zwracać uwagę na dobre umocowanie kabla, bezwzględne unikanie kładzenia kabla w błocie, niedbałego zabezpieczania kabla na tyczkach, zakopywania kabla w ziemię na przejściach zamiast podwieszania go na istniejących podporach naturalnych. Również należy zwracać uwagę na zwisy; nie mogą one być za duże.

Nadzorcy liniowi powinni dobrze znać swoje obowiązki; ewentualne błędy i usterki, poczynione przez budujące drużyny, powinny być natychmiast usuwane przez patrole obchodowe.

Również przy budowie linii tyczkowych należy pamiętać o szybkości budowy. Dobrą szybkość budowy osiągnie się przez prawidłową organizację pracy półplutonów i odpowiednie zgranie poszczególnych funkcyjnych. Przy szybkiej budowie nie może jednak ucierpieć techniczna strona linii, należy więc jak największą uwagę zwrócić na to, by nie popełniać błędów, jak wadliwe trasowanie linii, za dużo zakrętów, słabe umocowanie tyczek narożnych i przydrożnych, duże zwisy, krzywe ustawienie tyczek, nieumiejętne dołączanie kabla do linii przy przejściu linii tyczkowej na kablową.

Stwierdzić należy, że krótki okres koncentracji osiągnął zakreślone cele. Doprowadzono do ujednostajnienia metod szkolenia w budowie linii przewodowych. Poziom wyszkolenia szeregowych młodego rocznika w budowie linii wyrównał się, a w niektórych wypadkach przewyższył poziom szeregowych rocznika starszego. Wprowadzono jednolity system budowy linii stałych we wszystkich oddziałach. Zaznajomiono oddziały z systemem budowy przejść przez dużą przeszkodę wodną, budowy słupów równoległych i potrójnych oraz masztowych.

Ogólny poziom wyszkolenia oddziałów w budowie linii łączności należy ocenić jako dobry. Oddziały wykonały w stosunkowo krótkim czasie koncentracji poważną pracę, którą ilustruje poniższe zestawienie:

W y b u d o w a n o:

— linii stałych	—	664 przewodo/km
— linii tyczkowych	—	650 km
— linii kablowych	—	6620 km
— linii kabla ciężkiego	—	129 km
— wyremontowano linii stałych	—	90 przewodo/km

Kpt. ALEKSY BRODOWSKI

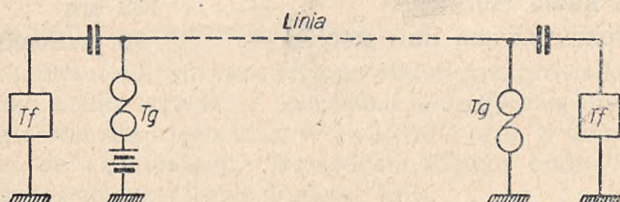
WIELOKROTNE WYKORZYSTANIE OBWODÓW TELETECHNICZNYCH

I

Jednokierunkowy przerywany prąd telegraficzny, a więc taki, jaki spotykamy w zwykłych urządzeniach telegraficznych Morsego i dalekopisowych w czasie ich pracy, możemy uważać za prąd pulsujący o niewielkiej częstotliwości. Częstotliwość ta rośnie w miarę wzrostu szybkości telegrafowania i dla dalekopisów dochodzi do 40 okr./sek. Rozmówne prądy telefoniczne, jak nam wiadomo, posiadają częstotliwości znacznie wyższe, bo zawierające się w granicach od 200 do około 3000 okr./sek. i wyżej.

Zachodziłoby pytanie, czy wobec tego, że częstotliwości telegrafowania i telefonowania są od siebie różne, nie można by wykorzystać tego samego obwodu do jednoczesnego telegrafowania i telefonowania oraz jakie należałoby zastosować urządzenia.

Najprostszym układem, pozwalającym na takie wykorzystanie obwodu, jest układ podany na rys. 1.



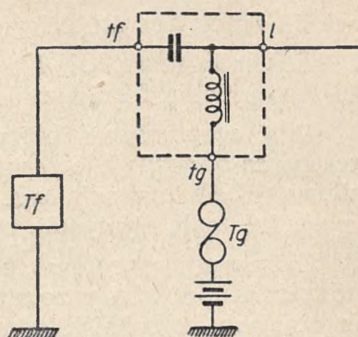
Rys. 1.

Widzimy tu, że do linii jednoprzewodowej, równolegle do aparatów telegraficznych, dołączone są poprzez kondensatory również aparaty telefoniczne.

Prąd stały (względnie pulsujący) płynie w tym wypadku tylko przez aparaty telegraficzne, gdyż kondensatory włączone przed aparatami telefonicznymi blokują je przed przepływem tego prądu. W czasie pracy aparatów telegraficznych prąd pulsujący bardzo

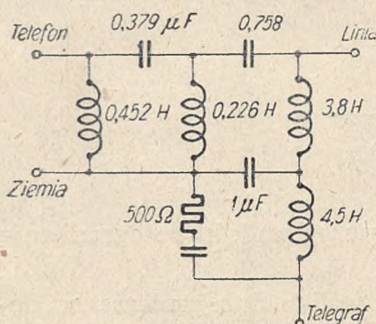
małej częstotliwości, przy odpowiednio dobranych kondensatorach blokujących, tylko w bardzo nieznacznej części rozgałęzia się do aparatów telefonicznych.

Rozmówne prądy zmienne, wytwarzane w aparatach telefonicznych, swobodnie będą przechodziły przez kondensatory tak, że rozmowa telefoniczna będzie mogła odbywać się bez żadnych przeszkód. Część tych prądów odgałęzi się do aparatów telegraficznych, ze względu jednak na dużą indukcyjność telegraficznych urządzeń odbiorczych prądy te będą niewielkie, a dzięki swej stosunkowo wysokiej częstotliwości nie wpłyną one zakłócająco na działanie telegrafu.



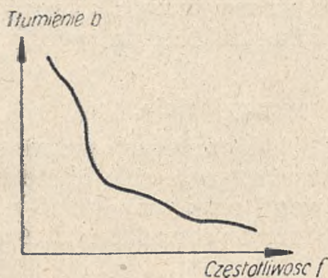
Rys. 2.

Oczywiście w takim układzie można stosować tylko aparaty telefoniczne o wywołaniu brzęczykowym, gdyż prąd induktorowy a także przetwornic wahadłowych, których częstotliwość (15 — 50 okr./sek.) leży w pasie częstotliwości prądu telegraficznego, bezwzględnie zakłócałby pracę aparatów telegraficznych.



Praktyka jednak wykazała, że omówiony wyżej układ nie daje zadowalających wyników, zwłaszcza wtedy, gdy zasilające napięcia bateryj telegraficznych są duże. W tych wypadkach płyną dość duże prądy ładowania kondensatorów i wywołują one silne trzaski w słuchawkach aparatów telefonicznych.

W celu złagodzenia trzasków oraz zabezpieczenia przed zamykaniem się prądów rozmównych przez aparaty telegraficzne, w szereg z tymi ostatnimi włącza się dławiki o dużej indukcyjności i możliwie małej ich oporności omowej. Układ taki podany jest na rys. 2.



Rys. 3.

Dławik w tym układzie stanowi niewielki opór dla prądów telegraficznych, łagodzi jednak znacznie prądy ładowania kondensatora oraz stanowi znaczną oporność dla prądów telefonicznych.

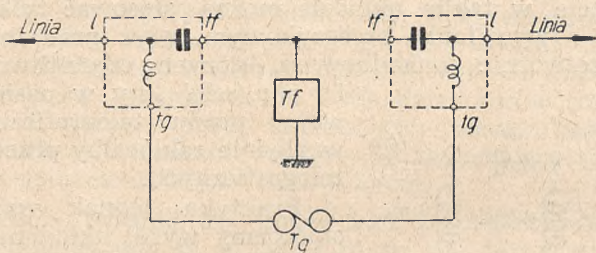
Zespół kondensatora i dławika (otoczony na rys. 2 linią przerywaną) stanowi filtr górnoprzepustowy o jednym członie. Im wię-

cej takich członów posiada filtr, tym skuteczniejsze jest jego działanie i w praktyce stosowane są najczęściej filtry wieloczłonowe (np. filtr OF-1), które doskonale eliminują zakłócenia i trzaski powstające od pracy aparatu telegraficznego.

Schemat filtru OF-1 i ogólna charakterystyka częstotliwości dla tego rodzaju filtrów podane są na rys. 3.

Filtr wbudowany jest w skrzynkę, na zewnątrz której umieszczone są odpowiednie zaciski dla dołączenia linii, aparatów i uziemienia. Elementy składowe filtru muszą być starannie dobrane i posiadać małe straty dla prądów zmiennych.

Załączenie aparatów do filtru na stacji końcowej nie nasuwa żadnych trudności i przeprowadza się w sposób podany na rys. 2. Na stacjach pośrednich sposób załączania podaje rys. 4 (pamiętać należy zawsze o uziemieniu w filtrze zacisków dla uziemienia).



Rys. 4.

Linie jednoprzewodowe posiadają szereg wad, które ograniczają ich stosowanie, a mianowicie:

— sprawność obwodu uzależniona jest w dużej mierze od dobroci uziemień (ponieważ powrotną drogą dla prądów jest ziemia);

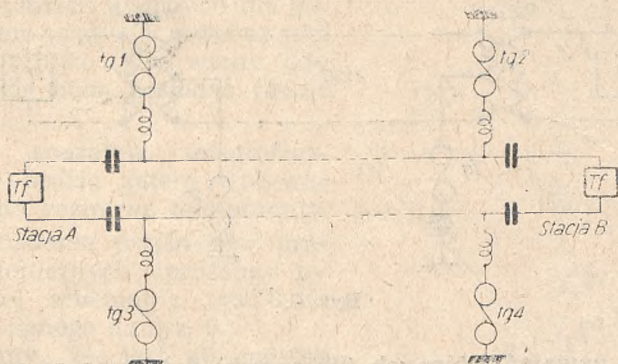
— występują dość silne zakłócenia ze strony innych obwodów biegnących w pobliżu, zwłaszcza silne zakłócenia wprowadzają pobliskie linie silnoprądowe;

— łatwość podsłuchu rozmowy przez nieprzyjaciela.

Z wyżej wymienionych względów linie jednoprzewodowe mogą być budowane z powodzeniem tylko na trasach, gdzie sieć teletechniczna i silnoprądowa jest mało rozbudowana oraz tam, gdzie nie istnieje (lub nie odgrywa roli) obawa podsłuchu prowadzonych rozmów.

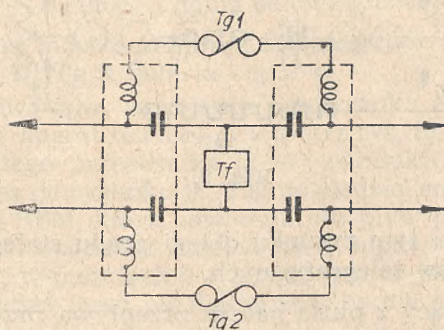
Aby zmniejszyć zakłócenia ze strony innych obwodów oraz dla uniknięcia możliwości podsłuchu, buduje się przeważnie linie dwuprzewodowe, które również można wykorzystać dla jednoczesnego telegrafowania i telefonowania.

Schemat ideowy takiego urządzenia podany jest na rys. 5, przy czym, jak widzimy, w układzie tym można prowadzić jedną rozmowę telefoniczną i dwie telegraficzne jednocześnie.



Rys. 5.

W wypadku tym można użyć po dwa filtry OF-1 na każdej stacji albo po jednym filtrze OF-2, który jest podwójnym filtrem OF-1. Na stacjach pośrednich musimy mieć dwa filtry OF-2; schemat połączeń na tej stacji podany jest na rys. 6.

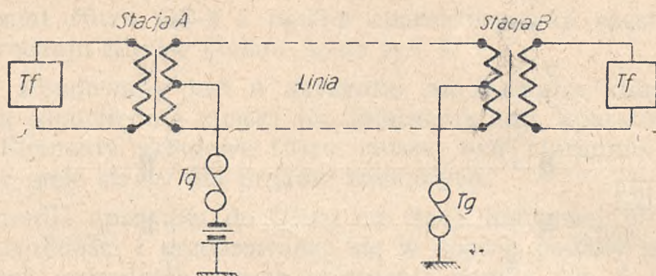


Rys. 6.

Wyżej opisane układy posiadają zasadniczą wadę: we wszystkich wypadkach należy stosować tylko aparaty telefoniczne o wywołaniu brzęczykowym. Wywołanie induktorem lub przetwornicą zakłócałoby poważnie pracę aparatów telegraficznych.

Rozpatrzymy bliżej układ, który pozwala na jednoczesne telegrafowanie oraz telefonowanie i dający możność przy wywołaniu posługiwania się induktorem. Na rys. 7 podany jest schemat tego układu.

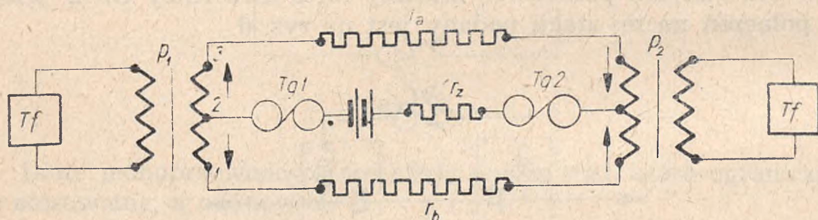
Widzimy ze schematu, że linia dwuprzewodowa zakończona jest na obu stacjach przenośnikami liniowymi (transformatorami). Uzwojenia pierwotne (stacyjne) zamknięte są aparatami telefonicznymi,



Rys. 7.

do środków uzwojeń wtórnych (liniowych) dołączone są aparaty telegraficzne. Przenośniki posiadają przekładnię zwojową 1 : 1.

Uproszczony schemat podanego na rys. 7 układu przedstawia rys. 8.

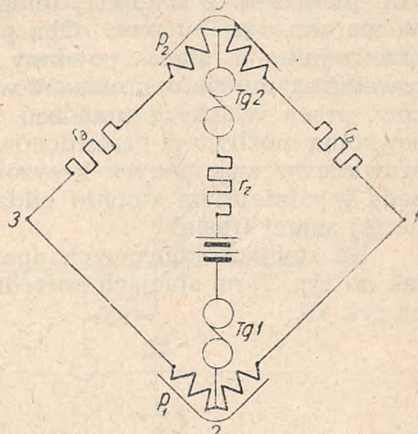


Rys. 8.

Rozpatrzmy na tym rysunku obiegi prądu stałego (pulsującego) przy pracy aparatów telegraficznych.

Prąd wychodzący z plusa baterii przepływa przez opór r'. aparat Tg 1 i rozgałęzia się w punkcie 2 przenośnika P1. Część prądu płynie przez połówkę uzwojenia 2—3, opór r , górną połówkę wtórnego uzwojenia przenośnika P 2 i dochodzi do środka tego uzwojenia. Druga część prądu, rozgałęzionego w punkcie 2 przenośnika P 1, płynie przez połówkę 2—1 uzwojenia tego przenośnika, opór r_b, dolną połówkę uzwojenia wtórnego przenośnika P 2 i dochodzi również do środka tego uzwojenia. Tu prądy łączą się i wracają przez aparat Tg 2 do minusa baterii. Gdy prądy te będą równe, co nastąpi, gdy oba rozgałęzienia będą posiadały równe oporności, a więc równe sobie opory r_a i r_b oraz równe oporności połówek uzwojeń przenośników, strumienie magnetyczne powstające przez przepływ tych prądów w połówkach uzwojeń obu przenośników również będą rów-

ne. Kierunki tych strumieni dla każdego przenośnika będą jednak przeciwne sobie (co łatwo sobie wytłumaczyć, gdyż prądy rozpływają się w obu połówkach przenośnika w przeciwnych kierunkach) i w uzwojeniach wtórnych nie popłyną żadne prądy. Oczywiście taki wypadek zajdzie tylko wtedy, gdy obie gałęzie będą posiadać równe oporności.



Rys. 9.

Praca aparatów telegraficznych nie będzie zatem wpływać ujemnie na rozmowę telefoniczną.

Dla zbadania przebiegów prądów telefonicznych uprościmy jeszcze dalej schemat z rys. 8 do układu podanego na rys. 9.

Widzimy, że jest to mostek Wheatstone'a, którego ramiona składają się z następujących oporności.

ramię 3—2 — opór górnej połówki uzwojenia wtórnego przenośnika P 1;

ramię 2—1 — opór dolnej połówki uzwojenia wtórnego P 1;

ramię 3—0 — opór r_a i górna połówka uzwojenia wtórnego P 2;

ramię 0—1 — opór r_b i dolna połówka uzwojenia wtórnego P 2.

W przekątnej mostka znajdują się połączone szeregowo aparaty telegraficzne Tg 1 i Tg 2, bateria i opór r_z.

Gdy w pierwotnym uzwojeniu przenośnika P 1 popłynie prąd, wzbudzony przez aparat telefoniczny (patrz rys. 8), na końcach uzwojenia wtórnego tego przenośnika (3—1) zaindukuje się SEM. Przeniesiemy się teraz do rysunku 9. Jak powiedzieliśmy wyżej, w punktach 3 i 1 działa SEM, która powoduje przepływ prądu przez ramiona mostka. Jeżeli oporności ramion będą odpowiednio równe (równowaga mostka), w punktach 0 i 2 będą istnieć jednakowe potencjały, a zatem prąd ten przez przekątną mostka nie popłynie.

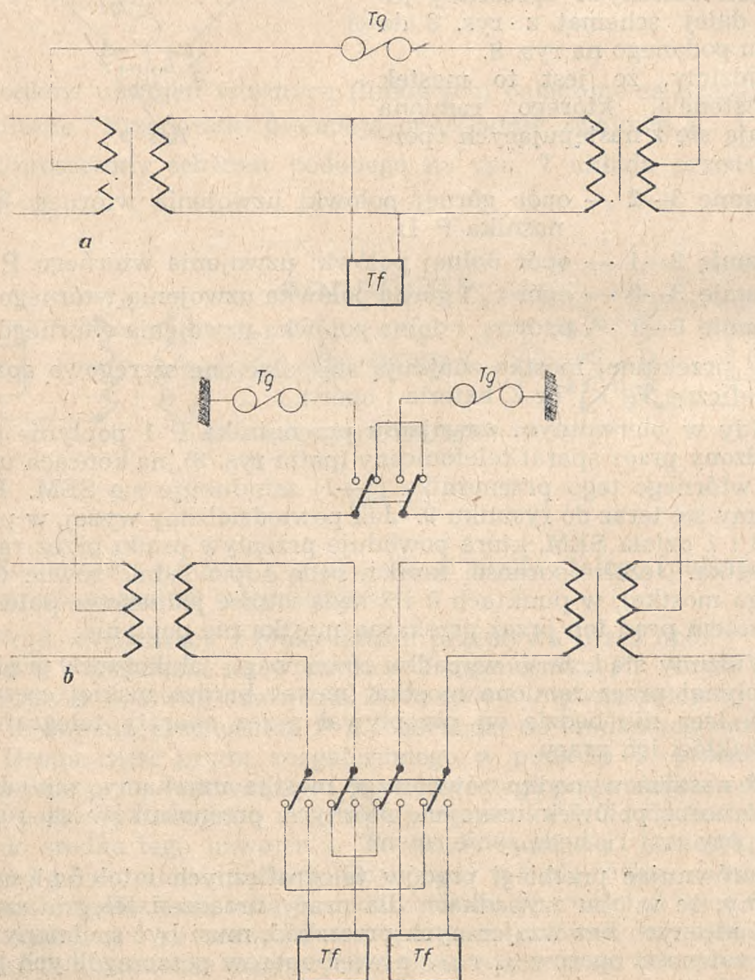
Widzimy stąd, że w wypadku równowagi, jakikolwiek prąd będzie płynął przez ramiona mostka (nawet bardzo niskiej częstotliwości), lecz nie będzie on przepływał przez aparaty telegraficzne i nie zakłóci ich pracy.

W naszym wypadku równowagę mostka uzyskamy, zakładając, że oporności połówek uzwojeń wtórnych przenośników są równe, gdy opory r_a i r_b będą sobie równe.

Porównując przebiegi prądów telegraficznych i telefonicznych, widzimy, że w obu wypadkach dla pracy urządzeń telegraficznych i telefonicznych bez wzajemnych przeszkód, musi być spełniony warunek równości oporów r_a i r_b, a więc oporów poszczególnych przewodów linii.

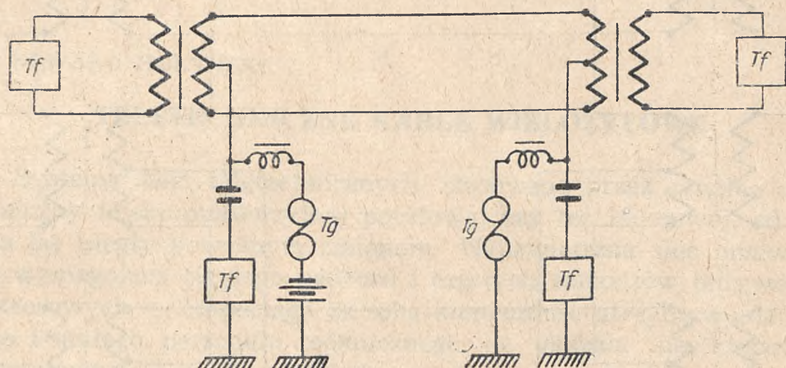
Stąd nasuwa się ważna praktyczna wskazówka, że przy budowie linii dwuprzewodowej, na której będzie pracował w takim układzie jednocześnie telefon i telegraf, należy baczną uwagę zwracać na staranną jej budowę. Oba przewody muszą być z tego samego przewodnika, a złącza powinny być tak wykonane, by nie mogła powstać asymetria oporowa. W wypadku niezachowania tych warunków, praca własnych urządzeń będzie wzajemnie zakłócana oraz powstaną możliwości przesłuchów z obwodów sąsiednich (nawet przy prawidłowo wykonanych krzyżowaniach obwodów), a także własne będą w silniejszym stopniu oddziaływać na inne obwody, biegnące na tej samej trasie.

Na stacjach końcowych aparaty włączane są do przenośników jak na rys. 7, na stacjach pośrednich załączamy je w sposób podany na rys. 10.



Rys. 10.

Jeżeli w układzie z rys. 7 zastosujemy w obwodzie telegraficznym filtry, możemy w ten sposób uzyskać jeszcze jeden „kanał“ łączności, a mianowicie przy użyciu filtru możemy prowadzić jednocześnie rozmowę telefoniczną i telegraficzną. Oczywiście aparat telefoniczny załączony do filtru nie może być o wywołaniu induktorowym (o czym była mowa przy omawianiu układów z filtrami). Schemat takiego połączenia podany jest na rys. 11.



Rys. 11.

W ten sposób linia dwuprzewodowa została wyzyskana trzykrotnie, ponieważ mogą być prowadzone na niej dwie rozmowy telefoniczne i jedna telegraficzna.

Układ ten posiada w porównaniu z układem z rys. 7 pewną zaletę, o której należy wspomnieć. Otóż w wypadku przerwy jednej żyły obwodu lub zwarcia żył na trasie w układzie z rys. 7 łączność telefoniczna będzie przerwana. W układzie ostatnio opisywanym, w wypadku wyżej podanych uszkodzeń, łączność telefoniczna utrzymana będzie przez aparaty pracujące przez filtr. Łączność telegraficzna w obu wypadkach będzie utrzymana.

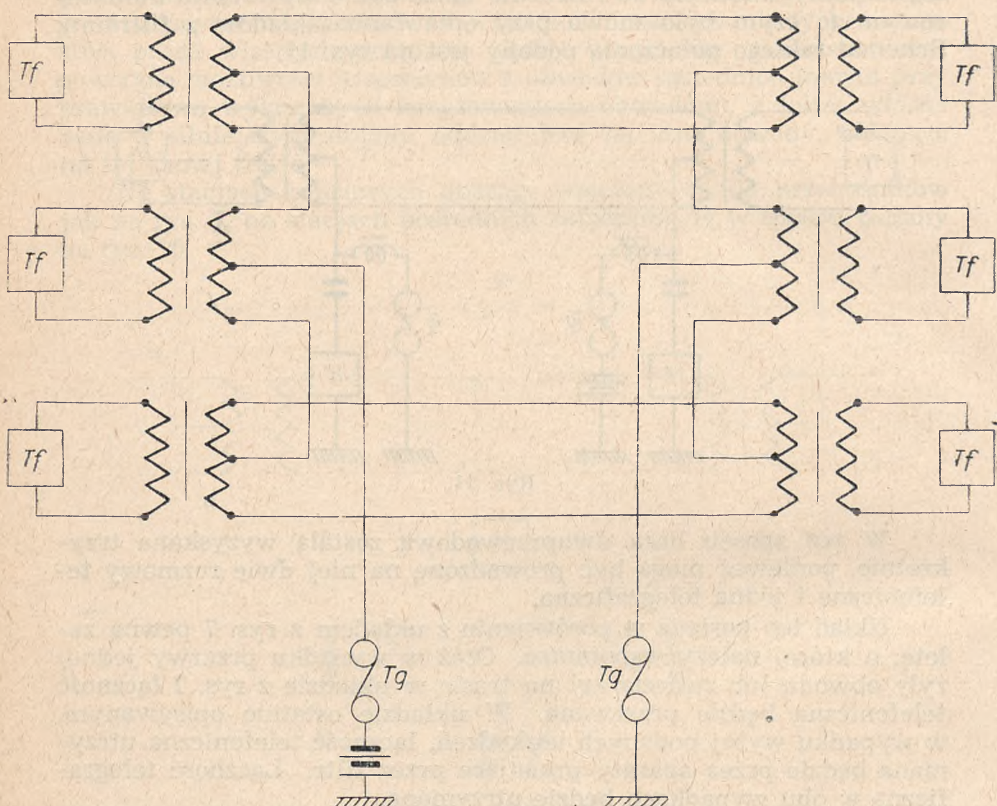
Układ ten nie jest układem typowym i w opisach urządzeń węzłów łączności możemy go nie spotkać, warto jednak o nim pamiętać, gdyż pozwala on na otrzymanie jeszcze jednego połączenia telefonicznego (choćby dla celów służbowych) lub na wypadek wspomnianego uszkodzenia linii — nawiązać natychmiast łączność telefoniczną.

Na zakończenie podam jeszcze sposób wielokrotnego wykorzystania dwóch jednakowych obwodów dwuprzewodowych.

Jeśli środki przenośników obu obwodów (zwanych macierzystymi) połączymy z przenośnikiem jak na rys. 12, uzyskamy trzeci obwód telefoniczny, tzw. pochodny, przy czym w tym wypadku wszystkie aparaty telefoniczne mogą być induktorowe. Obiegi prądów w tym układzie można łatwo wyznaczyć, wzorując się na podanym poprzednio rozumowaniu dla układu z rys. 7.

Do środków przenośników obwodu pochodnego można dołączyć aparaty telegraficzne (rys. 12), a także przy zastosowaniu filtrów

również i aparaty telefoniczne o wywołaniu brzęczykowym. W ten sposób na dwóch obwodach dwuprzewodowych uzyskać możemy trzy połączenia (względnie cztery) telefoniczne i jedno telegraficzne.



Rys. 12.

Układ taki stosowany może być jedynie w wypadku doskonałego stanu linii, a więc przede wszystkim na liniach kablowych (także na czterożyłowym ogumionym kablu polowym), gdyż uszkodzenie jednego przewodu (przerwa lub zła izolacja) pociąga za sobą wadliwe działanie większości urządzeń.

Omówione w tym artykule metody wielokrotnego wykorzystania obwodów dają się w sposób łatwy osiągnąć za pomocą stosunkowo prostych urządzeń, jakimi są filtry i transformatory. Metody, pozwalające na jeszcze lepsze wykorzystanie obwodów, lecz wymagające stosowania bardziej skomplikowanych urządzeń, jak urządzenia telegrafii i telefonii wielokrotnej, omówione będą w następnym numerze „Przeglądu Łączności".

(d. c. n.)

Mjr EDWARD HOŁYŃSKI

TELETECHNICZNE KABLE WIELOŻYŁOWE

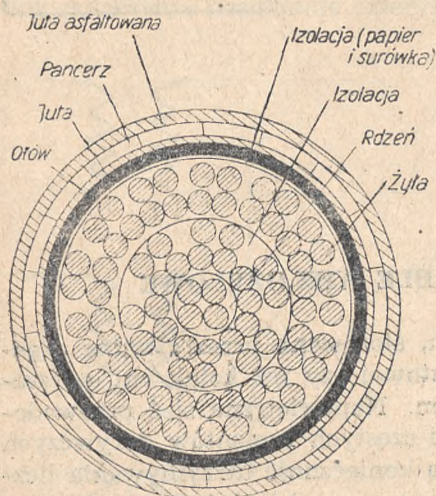
Systemy sieci teletechnicznych, stosowane przez cywilne organa służby telekomunikacyjnej pocztowej czy też kolejowej, od szeregu lat uległy poważnym zmianom. Napowietrzna sieć przewodowa, wymagająca ciągłego nadzoru i częstych remontów dorywczych i okresowych — co pociąga za sobą konieczność utrzymywania licznego i stałego personelu technicznego — okazała się kłopotliwa i kosztowna; ponadto względy estetyczne, zwłaszcza większych miast, zmusiły zarządy pocztowe i kolejowe do częściowego, a nieraz całkowitego zrezygnowania z sieci przewodowej i zastąpienia jej siecią kablową podziemną lub napowietrzną.

Kilkudziesięcioletnia praktyka wykazała wyższość sieci kablowej nad przewodową nie tylko pod względem technicznym, ale i handlowym, pomimo iż cena samego kabla oraz jego montażu jak też konieczność szkolenia personelu technicznego o kwalifikacjach wyższych od umiejętności przeciętnego przewodowca znacznie podnoszą koszty montażowe sieci teletechnicznej. Rozpowszechnianie się systemów central automatycznych miejskich, okręgowych i międzymiastowych, wymagających obwodów o lepszych własnościach elektrycznych, dość łatwa i prosta obsługa przy mniejszej jednocześnie ilości nieoczekiwanych uszkodzeń kabla, nieograniczone niemal możliwości budowania tras o dowolnej ilości obwodów, a wreszcie estetyczny wygląd — spowodowały, iż sieć kablowa znalazła duże zastosowanie, zwłaszcza na odcinkach miejskich, i prawie całkowicie wyeliminowała teletechniczną sieć przewodową.

Zadaniem niniejszego artykułu będzie zaznajomienie czytelnika z budową i rodzajami kabli teletechnicznych, z którymi łącznościowiec w swej praktyce będzie się spotykał najczęściej.

Kablem teletechnicznym nazywamy pewną ilość przewodników elektrycznych (żył), wzajemnie od siebie odizolowanych, skręconych we wspólny splot, zwany rdzeniem kabla, pokrytych pewną powłoką — w niektórych wypadkach opancerzoną — chroniącą rdzeń

kabla od fizycznych i chemicznych wpływów otoczenia. Rys. 1 przedstawia (w przekroju) zasadę konstrukcji dowolnego kabla.



Rys. 1.

Warunki, w jakich kabel ma pracować, określają jego typ i normy techniczne, według których kabel powinien być wykonany. Decyduje to o jego własnościach mechanicznych i elektrycznych, o materiale i własnościach żył, rodzaju i jakości ich izolacji, o materiale i jakości powłoki ołowianej i o tym, czy kabel ma być i w jakim stopniu opancerzony lub nie, natomiast konstrukcja wewnętrzna kabli teletechnicznych, niezależnie od typów i przeznaczenia, jest w istocie swej jednakowa.

Produkcja kabla dzieli się na szereg procesów fabrykacyjnych, a mianowicie:

1) wyrób żyły;
2) izolowanie żyły;
3) skręcanie żył w pary, czwórki i rdzeń kabla;
4) pokrywanie rdzenia powłoką ochronną;
5) opancerzenie kabla i
6) pomiary końcowe.

W dalszym ciągu tematu omówione zostaną poszczególne fazy produkcji w kolejności robót fabrykacyjnych wytwórni.

1. Wyrób i własności żyły

Podstawową częścią składową kabla jest wykonana z drutu miedzianego „żyła", która powinna odpowiadać mechanicznym i elektrycznym wymaganiom dobrego przewodnika elektryczności, a jednocześnie posiadać możliwie najmniejszy, dopuszczalny dla określonych warunków pracy obwodu, przekrój, z uwagi na konieczność utrzymania ogólnych wymiarów kabla w granicach umożliwiających jego łatwy montaż.

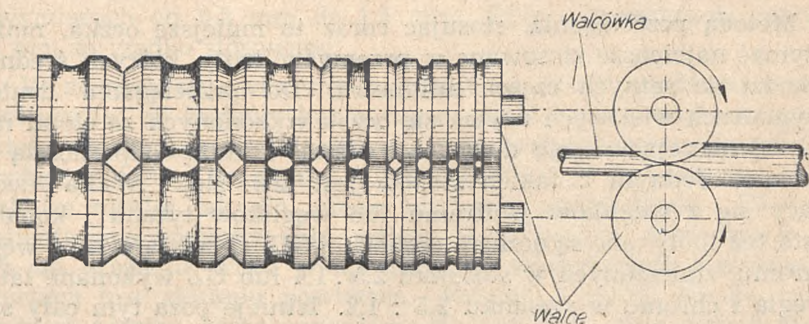
Do wyrobu żyły kablowej używa się powszechnie stosowanej w elektrotechnice miedzi elektrolitycznej, odznaczającej się w stosunku do innych, dostępnych finansowo i używanych w przemyśle elektrotechnicznym metali, dużą przewodnością elektryczną i stosunkowo znaczną łatwością obróbki mechanicznej. Wprawdzie w okresie wojny Niemcy stosowali do wyrobu żył kablowych tań-

sze od miedzi aluminium, przeprowadzone jednak próby, z powodu dużej oporności właściwej, a co za tym idzie konieczności znacznego zwiększania wymiarów żył i całego kabla, a także z powodu własności mechanicznych (przede wszystkim trudność łączenia odcinków drutu aluminiowego), nie dały w praktyce wyników pomyślnych.

Uzyskaną z rudy metodą hutniczą miedź czarną o zawartości zanieczyszczeń około 5% lub miedź surową o zawartości zanieczyszczeń około 2% poddaje się dalszemu oczyszczaniu przez elektrolizę. Proces elektrolizy daje miedź czystą, wolną od wszelkich domieszek i zanieczyszczeń, tzw. miedź rafinowaną, która po przetopieniu w bloki, zwane „gęsiami", o wadze 70—80 kg jest już całkowicie zdatna do przeróbki dla potrzeb elektrotechniki.

Produkcja drutów przewodowych odbywa się przez walcowanie i przeciąganie bloków miedzi rafinowanej.

Walcowanie polega na tym, iż blok miedzi nagrzany do odpowiedniej temperatury wprowadza się między dwa walce stalowe (rys. 2), które wciągają metal w szczelinę między nimi i, zmniejszając przekrój, zwiększają jego długość.



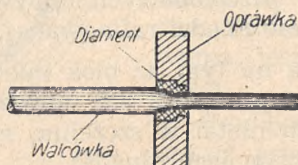
Rys. 2.

Miedź zostaje przepuszczona wielokrotnie przez walce o otworach coraz to mniejszych i posiadających różne kształty. Zmiana profilu otworów (szczeliny) ma na celu zmianę przekroju miedzi przepuszczanej przez walce, przez co uzyskuje się dokładne jej wygniecenie i wyrobienie i usuwa się stopniowo wszelkie rysy, pęknięcia i dziury, powstałe przy odlewaniu „gęsi" i w czasie samego walcowania. Po jednorazowym przepuszczeniu metalu przez walce, przekrój jego zmniejsza się średnio około 15—20% w stosunku do przekroju poprzedniego. Zbyt duże i szybkie zmniejszanie wymiarów miedzi przez walcowanie nie jest wskazane ze względu na konieczność otrzymania drutu możliwie najbardziej jednorodnego,

o powierzchni gładkiej, bez rys, zadr i dziur. Im wolniejszy jest zatem proces walcowania, tym dokładniej i lepiej materiał zostaje wyrobiony.

Otrzymany w ten sposób drut o jednorodnej strukturze fizycznej, zwany w przemyśle „walcówką“, posiada średnicę od 5 do 8 mm. Dalsze zmniejszanie średnicy metodą walcowania jest technicznie trudne i nie stosowane.

Mniejsze średnice drutów uzyskuje się sposobem przeciągania, polegającym na tym, że walcówkę przeciąga się przez otwory stożkowe o odpowiedniej wielkości (rys. 3), tzw. „oczka“, na maszynie zwanej przeciągarką. W celu oczyszczenia walcówki z nalotu tlenku miedzi, należy ją przed przeciąganiem starannie obmyć w wannie z rozcieńczonym kwasem solnym.

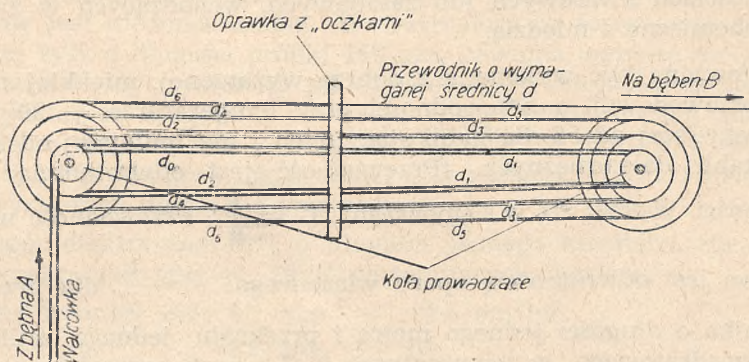


Rys. 3.

Metodą przeciągania, stosując coraz to mniejsze oczka, można otrzymać najcieńsze stosowane w przemyśle druty, których średnica dochodzi do setnych części milimetra. Do przeciągania drutów o wymiarach większych używa się oczek wykonanych ze stopu metali, odznaczających się dużą twardością i dużą odpornością na ciśnienie. Jednym z takich stopów jest tzw. stop „Widia“, składający się z węglików wolframu lub węglików tytanu i kobaltu, często też spotykane są oczka o cechach AGG, składające się z węgla i chromu, zmieszanych w stosunku 2,5 : 1,4 lub GZ wykonane łatwo z węgla i chromu w stosunku 2,5 : 1,2. Istnieje poza tym cały szereg innych stopów, wchodzących do grupy tzw. materiałów twardych, których skład i zawartość procentowa poszczególnych składników zależna jest od przeciąganego materiału i średnicy, do jakiej ma być doprowadzony.

Druty cienkie przeciąga się przez oczka wykonane z diamentu. Zasadniczą cechą „oczka“ powinno być to, by drut po przejściu przez nie posiadał na całej długości jednakowy wymiar, był gładki, bez zadr, rys i dokładnie okrągły. W tym celu oczka są co pewien czas przeszlifowywane na specjalnych szlifierkach kalibrowych. Jednorazowe przepuszczenie drutu przez oczko przeciągarki zmniejsza jego wymiar, zależnie od średnicy przeciąganego materiału, od 10 do 15% jego grubości poprzedniej. Na rys. 4 pokazana jest zasada pracy przeciągarki. Dla łatwiejszego przeciągania przez oczko,

a także ponieważ wskutek tarcia drut podczas przeciągania nagrzewa się, należy go stale polewać wodą z mydłem, a „oczko“ smarować sadłem. Po każdorazowym przejściu przez oczko, długość drutu zwiększa się, ważne jest zatem właściwe dostosowanie wymiarów kół prowadzących i ich szybkości obrotowej do obrotów szpuli, na które zostaje nawijany drut gotowy już i o wyznaczonym wymiarze.



Rys. 4.

Jako żyły kablowe dla kabli teletechnicznych używa się drutu o wymiarach od 0,5 mm do 1,5 mm. Żyły o wymiarach powyżej 1,5 mm są rzadko stosowane.

W sieciach napowietrznych stosuje się druty miedziane twarde i półtwarde; do budowy kabla używa się drutu z miedzi miękkiej, o dość znacznej przewodności, co się uzyskuje przez odpowiednią obróbkę metalu. Otrzymany z przeciągarki drut jest twardy, o stosunkowo niskiej jak dla miedzi kablowej przewodności. Dla podniesienia przewodności żyły, należy ją wyżarzyć. Wyżarzenie polega na prażeniu drutu w specjalnych, hermetycznie zamkniętych retortach bez dostępu powietrza. Retorty wstawia się do odpowiednich pieców, które podgrzewa się i w ciągu 3—4 godzin utrzymuje się w temperaturze zależnej od wymaganego stopnia wyżarzenia drutu i od struktury wewnętrznej materiału (od 250° C do 650° C), po czym wyjmuje się retortę i odstawia w celu swobodnego i powolnego jej ostygnięcia. Przez wyżarzenie częściowe otrzymuje się drut półtwardy, a wyżarzenie całkowite daje drut miękki o przewodności maksymalnej (59,5). Do żył kablowych stosuje się miedź o przewodności w granicach 56—58,8.

W wypadku, gdy żyła ma być zaizolowana gumą, należy ją uprzednio pobielić, tzn. pokryć cienką warstwą cyny, która chroni miedź od wpływu chemicznego siarki, znajdującej się w pewnym procencie w gumie izolacyjnej. Pobielenie polega na przepuszczaniu przewodnika przez wannę z roztopioną cyną. Przed cynowaniem należy powierzchnię drutu dokładnie oczyścić z tłustych plam

i wszelkich zanieczyszczeń. W tym celu płucze się go w rozcieńczonym kwasie solnym, którego ewentualne resztki zmywane są następnie czystą wodą.

Wyprodukowana w opisany powyżej sposób żyła kablowa musi odpowiadać następującym warunkom technicznym: *)

1. Nie powinna posiadać absolutnie żadnych domieszek o własnościach kwasowych lub zasadowych, wchodzących w związki chemiczne z miedzią.

2. Powinna być wykonana z dobrze wyżarzonej, miękkiej miedzi przewodowej, o przewodności przy temperaturze $+ 20^{\circ}$ C nie mniejszej od 56 dla kabli stacyjnych i nie mniejszej od 58 dla kabli dalekosiężnych. (Przewodność jest odwrotnością oporności. Wyraża się w siemensach: $G = \frac{1}{R}$. Przewodność właściwa jest odwrotnością oporu właściwego: $\gamma = \frac{1}{\rho}$, dla przewodnika o długości jednego metra i przekroju jednego milimetra kwadratowego, w temperaturze 0° C i przy normalnym ciśnieniu atmosferycznym równym 760 mm/cm^2. Znając zatem opór żyły o określonej średnicy, możemy obliczyć przewodność miedzi i sprawdzić, czy odpowiada przewodności, wymaganej dla żył danego kabla).

3. Powinna być okrągła na całej długości, gładka, bez pęknięć, rys i zadr. Średnica żyły powinna być wszędzie jednakowa i nie może różnić się od wymiaru zasadniczego więcej jak o ± 5% dla kabli miejskich oraz stacyjnych i ± 1,5% dla kabli dalekosiężnych. Powierzchnię żyły bada się wzrokowo przez oględziny zewnętrzne lub przez przesuwanie żyły między palcami. W wypadkach wątpliwych bada się pod mikroskopem. Średnicę żyły sprawdza się mikromierzem, dokonując kilku pomiarów badanej żyły z dokładnością (zależnie od rodzaju kabla) od 0,01 do 0,002 mm, przy czym miarodajnym wymiarem będzie średnia arytmetyczna dokonanych pomiarów.

4. Powinna posiadać wytrzymałość mechaniczną przynajmniej 20 kg/mm^2. (Dla kabli instalacyjnych 8 kg/mm^2) i wydłużalność nie mniejszą niż 25%. Próby te przeprowadza się na kilogramometrach systemu Amslera lub Schoppera, które pozwalają na jednoczesne odczytywanie — na jednej skali — war-

---

x) *Uwaga.* Wszelkie dane techniczne dotyczące materiałów używanych do wyrobu kabli, jak i wymagania stawiane gotowym już kablom, podane są na podstawie norm technicznych PN-PNT — dla kabli teletechnicznych. Obecnie SEP (Stowarzyszenie Elektryków Polskich) wraz z PKN (Polski Komitet Normalizacyjny) opracowuje nowe normy, dostosowane do obecnych możliwości produkcyjnych i jakości surowców. W niektórych wypadkach warunki te będą niższe od obowiązujących dzisiaj.

tości obciążenia zrywającego w kilogramach i procent wydłużenia drutu do momentu zerwania na drugiej skali. Długość badanej próbki między szczękami przyrządu powinna wynosić 100 mm.

5. W wypadku zerwania się żyły w jakiejkolwiek fazie produkcji kabla, wolno ją łączyć przez lutowanie lub spawanie elektryczne. Lutowanie winno odbywać się na kalafonię; używanie kwasów jest niedopuszczalne. Wytrzymałość na rozerwanie złączonej żyły o długości próbki 150 mm powinna wynosić nie mniej niż 90% wytrzymałości takiej samej żyły całej, o tych samych wymiarach długości i przekroju. Opór zawierającego miejsce złącza odcinka żyły o długości 150 mm nie może być większy niż o 5% od oporu takiej samej żyły niełączonej, o tych samych wymiarach długości i przekroju.

6. Opór elektryczny żyły o długości jednego kilometra nie może przekraczać przy + 20° C następujących wartości:

dla średnicy	żyły	0,5	mm	—	92,5	om/km
,,	,, ,,	0,6	mm	—	64	,,
,,	,, ,,	0,7	mm	—	47	,,
,,	,, ,,	0,8	mm	—	36	,,
,,	,, ,,	0,9	mm	—	28,6	,,
,,	,, ,,	1,0	mm	—	23,0	,,
,,	,, ,,	1,1	mm	—	19,0	,,
,,	,, ,,	1,2	mm	—	16,0	,,
,,	,, ,,	1,3	mm	—	13,8	,,
,,	,, ,,	1,4	mm	—	11,7	,,
,,	,, ,,	1,5	mm	—	10,3	,,

W praktyce fabryki produkują odcinki kabla o długościach różnych, zależnie od ilości i średnicy żył w kablu, od rodzaju izolacji, od wymagań zamawiającego itd. (przeciętna długość wynosi od 300 do 500 m), dlatego też przy pomiarach oporu żył o długościach różnych od 1000 m, należy otrzymany na przyrządzie odczyt przeliczyć w stosunku do długości podstawowej (1000 m) wg wzoru:

$$R = \frac{r \cdot 1000}{l} \text{ omów/km} \qquad (1)$$

gdzie R — oznacza opór żyły o długości 1000 m,
r — opór żyły mierzonej,
l — długość żyły mierzonej.

Wzór ten jest słuszny, gdy temperatura otoczenia w chwili pomiaru wynosi + 20° C. Ponieważ przy wzroście temperatury opór miedzi wzrasta, należy więc w wypadku, gdy temperatura w chwili

pomiaru jest różna od + 20° C, dla podanego wzoru (1) wnieść poprawkę, wynikającą z różnicy temperatur: podstawowej ($t_0 = 20°C$) i w chwili pomiaru (t_1); uwzględnić przy tym należy spółczynnik cieplny oporu (α), który wskazuje o ile zmieni się opór materiału przy zmianie temperatury o 1° C.

Jeżeli zatem pomiar oporności został dokonany w temperaturze różnej od + 20° C, wówczas wzór (1) przyjmie postać:

$$R = \frac{r \cdot 1000}{l} \cdot (1 + \alpha \triangle t) \text{ omów/km} \qquad (2)$$

gdzie $\triangle t$ oznacza różnicę temperatur: t_0 — t pomiaru.

Przykład. Opór odcinka żyły o długości 502 m i o średnicy 0,6 mm, zmierzony w temperaturze + 13,5° C, wynosi 28,3 omów. Należy sprawdzić, czy odczyt ten odpowiada warunkom norm technicznych, tzn., czy żyła jest wykonana z odpowiedniej pod względem elektrycznym miedzi.

Stosując wzór (2) otrzymamy:

$$R = \frac{28.3 \cdot 1000}{502} \cdot (1 + 0{,}00393 \cdot 6.5) = 57{,}8 \text{ omów/km}$$

W wypadku, gdy nieznana jest dopuszczalna maksymalna wartość oporu żyły o dowolnej średnicy, można ten opór obliczyć z dostatecznym przybliżeniem z następującego wzoru:

$$R = \rho \frac{L}{S} \cdot (1 + \alpha \triangle t) \text{ omów/km} \qquad (3)$$

gdzie ρ oznacza opór właściwy miedzi przewodowej w temperaturze 0° C, L — odcinek żyły o długości 1000 m, S — przekrój żyły.

W odniesieniu do przytoczonego przykładu dopuszczalny opór omowy dla 1 km żyły o średnicy 0,6 mm wyniesie w przybliżeniu:

$$R = 0{,}0168 \frac{1000 \cdot 4}{3{,}14 \cdot 0{,}36} \cdot (1 + 0{,}00393 \cdot 20) = 64.11 \text{ omów/km}$$

co w praktyce można przyjąć za wartość zgodną z określonymi normami oporu miedzi przewodowej o średnicy 0,6 mm i długości 1 km, wynoszącym 64 omów/km.

Przytoczone wzory (2) i (3) pozwalają na sprawdzenie elektrycznych właściwości żyły kablowej o dowolnej długości i średnicy.

Załączona poniżej tabela podaje własności elektryczne i termiczne niektórych przewodników.

Materiał	Opór właściwy — omów	Przewodność właściwa siemensów	Spółczynnik cieplny
Aluminium	0.029	34,4	0 0039
Brąz	0.018	55.5	0.004
Drut brązowy	0,0235	37,1	0.0039
Cyna	0,125	8,0	0.0042
Cynk	0.06	16,7	0,0037
Iryd	0,053	18,9	0 0041
Miedź	0,0175	57,0	0.004
Miedź przewodowa	0,0168	59.5	0.00393
Manganin	0,43	2,3	0,000015
Nikiel	0.1	10.0	0.004
Nikielina	0.45	2.2	0,00002
Ołów	0,21	4,8	0.0042
Platyna	0.094	10,6	0.00235
Rtęć	0,96	1,04	0.00092
Srebro	0,016	62.5	0 0036
Nowe srebro	0.304	3,3	0 00036
Stal	0,172	5,8	0.0052
Wolfram	0,055	18,2	0,0041
Złoto	0.23	4,35	0,004
Żelazo (drut)	0,14	7,0	0,047

2. Izolowanie żyły

Materiały używane do izolowania żyły kablowej muszą być możliwie dobre, pewne, posiadać stosunkowo wysokie wartości elektryczne, a jednocześnie nie powinny zajmować zbyt dużo miejsca w kablu.

Izolacja żyły musi być wykonana starannie i dokładnie, gdyż wszelkie niedopatrzenia mogą spowodować uszkodzenie i unieruchomienie całego odcinka kabla, co pociąga za sobą szereg skomplikowanych i kłopotliwych czynności, dodatkowe — nieraz bardzo wysokie — koszty materiałów i robocizny oraz stratę czasu eksploatacji niezależnie od tego, czy uszkodzenie wykryto jeszcze w wytwórni, czy też ustalone zostało po włączeniu kabla do obwodu korespondencyjnego. Zależnie od przeznaczenia kabla, jako izolację żyły stosuje się: bawełnę, jedwab, papier, emalię, gumę i gutaperkę.

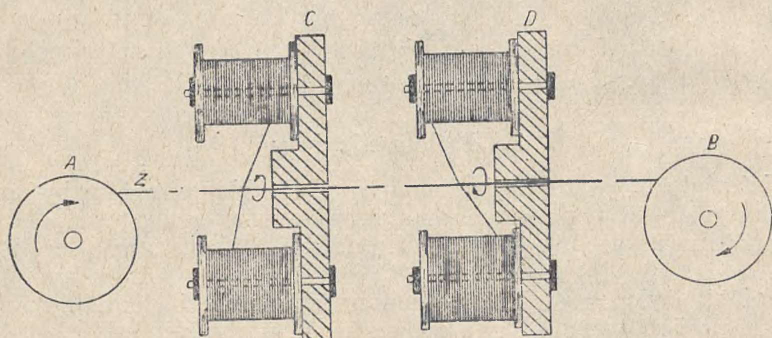
1. Izolacja włóknista

B a w e ł n a jest pochodzenia roślinnego, posiada włókna składające się z czystej celulozy, dzięki czemu nie rozpuszcza się w wodzie i spirytusie. Dobra bawełna posiada włókna o długości około 11 cm, miękkie i delikatne, a przy tym elastyczne i mocne. Zaletą

włókna bawełny jest jego cienkość, co w ocenie jakości materiałów izolacyjnych ma zasadnicze znaczenie. Z włókna bawełny wyrabia się przędzę i nici, które dzięki swym własnościom izolacyjnym znalazły duże zastosowanie w przemyśle elektrotechnicznym, w postaci przędzy lub tkaniny w stanie surowym albo przesyconej różnymi substancjami impregnacyjnymi. Rodzaj przędzy bawełnianej oznacza się w przemyśle numerem, który wskazuje, ile waży jeden motek przędzy o określonej długości, lub też na sposób angielski, w którym numer określa ile motków danej przędzy, np. o długości 840 jardów (1 jard = 920 cm), waży jeden funt angielski (1 funt = 453 g).

Jedwab jest pochodzenia zwierzęcego. Po uwolnieniu kokonu jedwabnika z powłoki gumowej pokrywającej oprzęd, odwija się z niego niteczki i skręca się je po kilka, uzyskując w ten sposób tzw. jedwab surowy, z którego, przez dalsze skręcanie odpowiedniej ilości nitek, wyrabia się różne gatunki nici jedwabnych. Grubość nitki mierzy się numerem, który wskazuje, ile waży nitka o długości 1000 m. Jedwab posiada wyższe własności mechaniczne i elektryczne od bawełny, jednak z powodu swej wyższej ceny stosowany jest przy budowie kabla w połączeniu z bawełną. Duże natomiast zastosowanie ma przy izolowaniu cienkich drutów nawojowych i oporowych.

Izolowanie żyły kablowej bawełną lub jedwabiem wykonuje się na maszynach, zwanych owijarkami lub nawijarkami. Rys. 5 przedstawia schematycznie sposób izolowania żyły izolacją włóknistą.



Rys. 5.

Na bębnie A znajduje się żyła, przeznaczona do izolowania. Początek żyły, odwinięty z bębna A, zostaje przepuszczony przez otwory, znajdujące się na osi obrotu tarcz C i D i zamocowany do bębna B. Na tarczach C i D umieszczone są szpule z nićmi bawełny lub jedwabiu. Szpule osadzone są swobodnie na bolcach, mają więc możność obracania się dookoła swej osi i pozwalają na swobodne odwijanie się nici izolacyjnych, których końce przywiązane są do przewodnika przeznaczonego do zaizolowania. Bęben B, umocowany na osi poruszanej za pomocą silnika, sprzężony jest z tarczami C i D. Ruch obrotowy bębna B powoduje odwijanie się żyły z bębna A, przechodzenie jej przez otwory w tarczach C i D i nawijanie się na bęben B.

Z chwilą uruchomienia bębna B, tarcze C i D, jako z nim sprzężone, zaczynają się obracać i nitki umieszczone na szpulkach owijają żyłę, która w tym samym momencie rozpoczyna ruch postępowy od bębna A do bębna B, dzięki czemu na całej swej długości zostanie owinięta spiralnie nawijającą się na nią nitką. Szybkość obrotowa tarcz C i D jest dostosowana do szybkości postępowej żyły nawijanej na bęben B, zatem gęstość (ilość zwojów na jednostkę długości) nawijania nitki na żyłę jest dowolna i zależy od wymagań stawianych izolacji danego przewodnika, co z kolei decyduje o szybkości przesuwania się żyły przez nawijarkę i o ilości nitek owijających ją jednocześnie. Żyły kablowe powinny być owinięte dwoma warstwami izolacji przędzowej, przy czym kierunki nawinięć muszą być przeciwne, tarcze więc C i D obracają się w kierunkach przeciwnych. Gdyby zaszła konieczność nawinięcia trzeciej warstwy przędzy, należałoby żyłę przepuszczać przez nawijarkę, posiadającą trzy tarcze nawojowe, przy czym ich obroty byłyby na przemian przeciwne. Żyła „Z", odwinięta z bębna A, w chwili przechodzenia przez tarczę A, zostaje owinięta pierwszą jednokierunkową warstwą izolacji, po czym zbliża się do tarczy D, gdzie zostaje owinięta drugą, górną warstwą przędzy, której kierunek nawinięcia jest przeciwny do warstwy dolnej. Na bęben B nawijana zostaje żyła zaizolowana dwoma (lub więcej) warstwami izolacji bawełnianej czy jedwabnej. W pewnych wypadkach, dla zwiększenia odporności na wilgoć, izolację włóknistą przesyca się masą impregnacyjną. Skład tej masy może być różny. Najczęściej stosuje się mieszaninę cerezyny, wosku i olejów mineralnych. Ważnym jest, by masa impregnacyjna nie zawierała składników szkodliwie działających na miedź, była dostatecznie elastyczna i przezroczysta, by odczytywanie nadruków lub barw poszczególnych nitek izolacji było łatwe i nieomylne. Impregnacja nie powinna powodować twardnienia i kruszenia przędzy na wolnym powietrzu.

Izolacja włóknista żyły kablowej powinna odpowiadać następującym warunkom zasadniczym:

1. Przędza użyta do izolacji powinna być jednorodna, wykonana na całej swej długości jednolicie co do swej grubości i wytrzymałości mechanicznej; grubość i wytrzymałość zależne są od numeru nitki bawełnianej czy jedwabnej zastosowanej do izolacji.
2. Nie może zawierać składników szkodliwie działających na miedź. Dla wykrycia obecności w przędzy kwasu lub zasady, używa się zwilżonego papierka lakmusowego, którym pociera się nitkę. Obecność kwasów zabarwi lakmus na czerwono, zasada na niebiesko.
3. Pierwsze nawinięcie izolacji bawełnianej (jedwabnej) powinno równomiernie i szczelnie pokrywać żyłę tak, by nie tworzyło zgrubień, węzłów i przerw w izolacji, żyła nie powinna przeświecać przez owinięcie przędzy; drugie nawinięcie przędzy musi, podobnie jak pierwsze, równomiernie i szczelnie pokrywać pierwszą warstwę izolacji, przy czym nawinięcie obu warstw musi być przeciwne i nitki nie powinny łatwo odwijać się.

4. Grubość warstwy izolacyjnej nie może być mniejsza od określonej warunkami dla izolacji danego kabla. Np. średnica żyły 0,6 mm wraz z izolacją powinna wynosić co najmniej 1,0 mm. Pomiary grubości warstwy izolacyjnej przeprowadza się mikromierzem z dokładnością do 0,05 mm.

5. Opór izolacji włóknistej powinien być nie mniejszy od 100 megomów, przy pomiarze prądem stałym o napięciu 120 V. Pomiaru dokonuje się galwanometrem lusterkowym. Izolacja powinna posiadać wytrzymałość na przebicie prądem zmiennym 50 okresowym, o napięciu skutecznym 500 wolt w ciągu 2 sekund.

(c. d. n.).

Mjr inż. MARIAN SZCZUREK

OBWODY DRGAŃ STOSOWANE W TECHNICE MIKROFAL

Na wstępie pragnę wyjaśnić czytelnikom, że termin „mikrofale“ należy rozumieć jako fale elektromagnetyczne poniżej 1 metra. Urządzenia stosowane w technice tych fal — ze względu na właściwości mikrofal — znacznie różnią się od urządzeń powszechnie spotykanych w radiotechnice (np. obwody, źródła, anteny itd.). Celem niniejszego artykułu jest zapoznanie czytelników z jednym z podstawowych elementów każdego urządzenia radiowego — obwodem drgań — takim, jaki jest on dla techniki mikrofal.

Technika mikrofal szczególnie silnie rozwinęła się w czasie ostatniej wojny ze względu na wykorzystanie całego szeregu doniosłych wynalazków z dziedziny radiotechniki w takich urządzeniach, jak radar, radiokomunikacja o zasięgu optycznym, telemechanika itd.

Jednym z najważniejszych elementów stosowanych w urządzeniach radiotechnicznych są obwody drgań elektromagnetycznych.

Charakterystycznymi wielkościami elektrycznymi obwodów drgań są: częstotliwość własna drgań (rezonansowa) f oraz dobroć obwodu Q.

Częstotliwość własną obwodu w przybliżeniu określamy ze wzoru:

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}, \qquad (1)$$

gdzie f — częstotliwość obwodu w cyklach (c),
L — indukcyjność obwodu w henrach (H),
C — pojemność obwodu w faradach (F).

Dla fal dłuższych indukcyjność i pojemność stanowią odpowiednie cewki i kondensatory tak, że obwód drgań składa się praktycznie ze stałych skupionych. Wartość prądu lub napięcia w pewnej chwili jest jednakowa w każdym punkcie obwodu. Wymiary geometryczne takiego obwodu są bardzo małe w porównaniu z długością fali elektromagnetycznej i nie są z nią związane.

Ze wzoru (1) wynika, że im większa ma być częstotliwość drgań, a tym samym krótsza długość fali elektromagnetycznej, tym induk-

cyjność i pojemność obwodu winna się zmniejszać. Jak wiadomo, jest to związane zasadniczo ze zmniejszającą się długością drutu cewki (malejącą ilością zwojów oraz średnicą cewki) oraz zmniejszającą się powierzchnią okładzin kondensatora lub rosnącą ich wzajemną odległością.

Dobroć obwodu jest cyfrą ilustrującą wielkość przepięcia w obwodach rezonansu napięcia lub przetężenia rezonansowego w obwodach rezonansu prądu.

Określa się je ze wzoru:

$$Q = \frac{\omega L}{R}, \tag{2}$$

gdzie $\omega = 2\pi f$

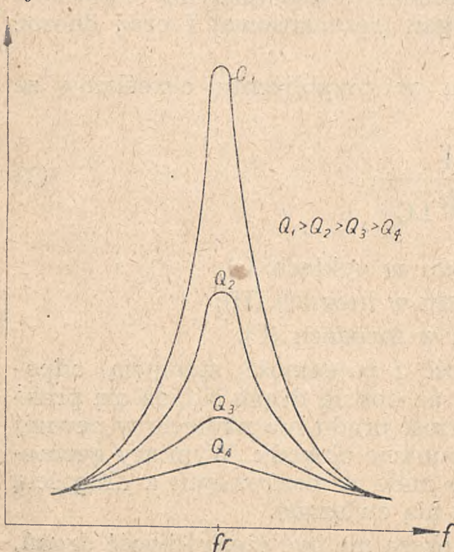
Podstawiając wartość na f ze wzoru (1), otrzymujemy na Q wyrażenie:

$$Q = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{L}{C}} \tag{3}$$

gdzie R jest opornością rzeczywistą obwodu, charakteryzującą straty doprowadzanej do obwodu energii elektrycznej.

Z otrzymanego wzoru widzimy, że dobroć obwodu jest wprost proporcjonalna do wyrażenia $\sqrt{\frac{L}{C}}$, i odwrotnie proporcjonalna do oporności R.

Przebieg prądu w funkcji częstotliwości dla obwodów przy różnych wartościach Q obwodu ilustruje rys. 1.



Rys. 1.

Jak wiemy, w obwodach rezonansu prądów krzywe te miałyby kształt odwrócony. (Dla rezonansu występuje minimum prądu dopływającego).

Ze wzoru (3) wynika, że dla uzyskania przy danej częstotliwości maksymalnej dobroci obwodu (pomijając zmianę R) trzeba zastosować obwód o możliwie dużej indukcyjności a minimalnej pojemności. Minimalną pojemnością obwodu po wyeliminowaniu kondensatora jest pojemność własna obwodu, na którą przede wszystkim składa się pojemność własna cewki.

Ażeby zanalizować zmianę dobroci Q w funkcji częstotliwości,

musimy zdać sobie sprawę ze zmiany wyrażenia $\sqrt{\frac{L}{C}}$ oraz związanej z elementami obwodu zmiany oporności rzeczywistej R.

Jak wykazują doświadczenia konstrukcyjne, stosunek $\sqrt{\frac{L}{C}}$ ze względów technicznych stale maleje ze wzrostem częstotliwości na skutek wpływu pojemności własnej obwodu. Zjawisko to ilustruje niżej podana tabela, odnosząca się do obwodu drgań, w którym zastosowano cewkę o maksymalnie osiągalnej praktycznie indukcyjności.

Długość fali w m	Pojemność obwodu w cm	Indukcyjność w cm	$\frac{L}{C}$	$\sqrt{\frac{L}{C}}$
1000	500	500000	1000	31,6
100	50	45000	900	30
10	50	3000	400	20
1	3	85	28	5,3

Oporność R obwodu drgań rośnie ze wzrostem częstotliwości, przy czym wzrost ten jest szczególnie znaczny dla mikrofal. Wzrost oporności obwodu w funkcji częstotliwości (przy stałej temperaturze i ciśnieniu) jest na ogół spowodowany następującymi czynnikami:

1) zjawiskiem naskórkowości;
2) stratami dielektrycznymi;
3) histerezą magnetyczną i prądami wirowymi;
4) absorbcją energii przez otaczające obwód przedmioty i
5) promieniowaniem.

Jak wiemy, zjawisko naskórkowości jest wywołane istnieniem niejednorodnego pola magnetycznego wewnątrz przewodnika, skutkiem czego gęstość przepływającego przez przewodnik prądu jest większa bliżej powierzchni niż w środku przewodnika. Pociąga to za sobą jak gdyby zmniejszenie się jego czynnego przekroju, a zatem wzrost oporu.

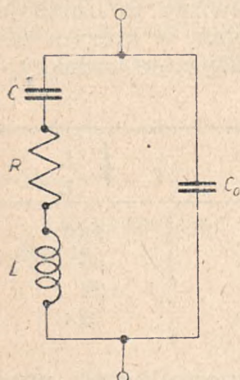
W przybliżeniu możemy przyjąć, że opór przewodnika wskutek efektu naskórkowości rośnie proporcjonalnie do kwadratowego pierwiastka z częstotliwości.

Do strat dielektrycznych zaliczamy przede wszystkim straty na histerezę, występujące w użytych do budowy obwodu materiałach dielektrycznych. Do materiałów tych zaliczamy dielektryk kondensatora, szkielet cewki, wsporniki, izolację przewodów itd. Straty dielektryczne w dość szerokim zakresie rosną w przybliżeniu proporcjonalnie do częstotliwości.

Zjawisko histerezy magnetycznej i prądów wirowych występuje w rdzeniu cewki i w innych masach metalowych, użytych do budowy obwodu włącznie z uzwojeniem cewki.

Straty na histerezę w przybliżeniu są proporcjonalne do kwadratu częstotliwości.

Straty powstałe wskutek absorbcji energii przez otaczające obwód przedmioty występują dzięki zjawisku indukcji i są zależne od odległości tych przedmiotów od obwodu drgań. Gdy odległość ta jest większa od trzykrotnej długości fali obwodu, wówczas można ich nie uwzględniać. Rosną one wraz z częstotliwością i są zależne od rodzaju materiału absorbującego.



Rys. 2.

Promieniowanie przez obwód energii w postaci fal elektromagnetycznych jest w przybliżeniu proporcjonalne do kwadratu częstotliwości.

Z powyższych rozważań widzimy, że dobroć obwodu wielokrotnie maleje przy wzroście częstotliwości. Maksymalna dobroć obwodów zbudowanych z cewek i kondensatorów jest przeważnie rzędu kilkuset.

Do obwodów drgań możemy również zaliczyć oscylatory piezoelektryczne w stanie dynamicznym (drgające sprężyście). Z elektrycznego punktu widzenia mogą one być zastąpione przez równoważny obwód elektryczny złożony z pojemności, indukcyjności i oporności (rys. 2). Odpowiednie wartości C, L i R zależą od wymiarów oscylatora, rodzaju drgań oraz wielkości szczeliny pomiędzy okładziną oprawki i oscylatorem. Pojemność C_0 zależy od wymiarów oscylatora oraz pojemności własnej oprawki i szczeliny.

Dobroć takich obwodów drgań jest rzędu tysięcy a nawet dziesiątków tysięcy. Jest to spowodowane stosunkowo małymi stratami oraz dużą indukcyjnością, jaką tu można zastosować, dzięki czemu wyrażenie $\sqrt{\frac{L}{C}}$ może być dużo wyższe aniżeli w poprzednio omawianych obwodach. Z powodu tych właściwości oscylatory piezoelektryczne są stosowane jako bardzo dobre filtry lub stabilizatory. Pokrywany zakres częstotliwości przez oscylatory leży w granicach od kilku kilocykli do dziesiątków megacykli (wymiary: od rzędu dziesiątków cm do setnych części mm).

Obwody stosowane w technice mikrofal — zgodnie ze wzorem (1) — winny mieć bardzo małe indukcyjności i pojemności. Również straty energii elektromagnetycznej muszą być minimalne.

Warunków tych nie mogą spełnić obwody o stałych skupionych i dlatego stosujemy tu obwody o stałych praktycznie równomiernie rozłożonych. Wymiary geometryczne obwodu muszą już posiadać ścisły związek z długością fali, a w każdym punkcie obwodu w pewnej chwili prąd lub napięcie może mieć odmienną wartość.

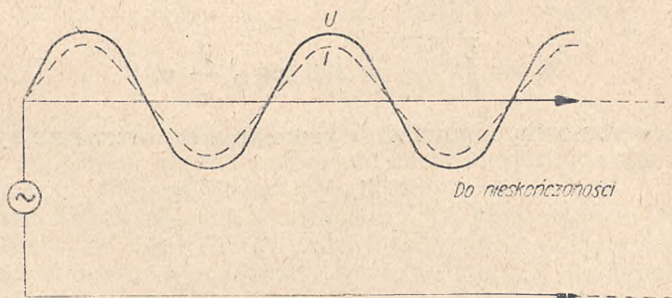
Do obwodów tych zaliczamy linię dwuprzewodową, linię współśrodkową (koncentryczną) oraz falowody (prowadnice falowe) i obwody wnękowe. Mogą one mieć następujące zastosowanie jako:

1) linie do przenoszenia energii elektromagnetycznej;
2) obwody drgań elektromagnetycznych i filtry;
3) transformatory dopasowujące;
4) stabilizatory częstotliwości;
5) izolatory metalowe;
6) kondensatory przewodzące prąd stały;
7) cewki i dławiki oraz
8) przyrządy do pomiaru długości fal elektromagnetycznych.

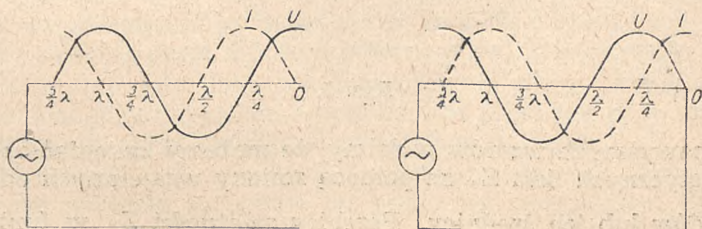
Do linii dwuprzewodowej, zastosowanej jako obwód drgań, możemy sprowadzić zwykły obwód o stałych skupionych. Mianowicie, zmniejszając indukcyjność, a więc odwijając zwoje cewki, możemy dla bardzo krótkiej fali otrzymać jeden zwój równoważny zwartej linii dwuprzewodowej.

Dokładne rozważenie teorii linii dwuprzewodowych lub falowodów wymagałoby zastosowania wyższej matematyki (rachunek różniczkowy, całkowy, wektorowy itd.) i przekraczałoby ramy niniejszego artykułu. Ażeby jednak zrozumieć, w jaki sposób jest możliwe osiągnięcie tak różnorodnego zastosowania tych elementów, wystarczy rozpatrzeć fale prądu i napięcia wzdłuż linii w pewnej chwili. Odróżnimy przy tym dwa zasadnicze przypadki:

1) linia jest nieskończenie długa (lub zamknięta na elektrycznie równoważny opór falowy Z) (rys. 3);
2) linia jest zwarta lub otwarta (rys. 4).



Rys. 3.



Rys. 4.

Dla uproszczenia rozważań założymy, że linia jest pozbawiona strat. Gdyby linia miała straty, to amplitudy napięcia i prądu malałyby wykładniczo wzdłuż linii. Jak widzimy na rys. 3, napięcie i prąd w linii nieskończenie długiej znajdują się w fazie ze sobą. Jak wiemy z podstaw elektrotechniki, w tym wypadku źródło wytwarza energię rzeczywistą. Mówimy, że w linii jest fala bieżąca. Linia tego rodzaju służy do przenoszenia energii.

Równoważny opór falowy Z_o możemy obliczyć ze wzoru:

$$Z_o = \sqrt{\frac{L}{C}}, \qquad (4)$$

gdzie

L — indukcyjność jednostkowa linii, np. na 1 m bieżącej długości linii;

C — pojemność jednostkowa linii.

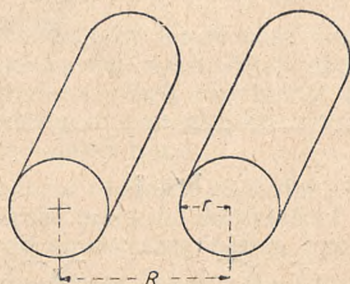
Parametry linii jednorodnej, znajdującej się w powietrzu, możemy określić z następujących wzorów:

$$L = 0{,}921 \cdot 10^{-6} \log_{10} \frac{R}{r} \text{ w H/m} \qquad (5)$$

$$C = \frac{0{,}120 \cdot 10^{-10}}{\log_{10} \frac{R}{r}} \text{ w F/m} \qquad (6)$$

$$Z_o = \sqrt{\frac{L}{C}} = 276 \log_{10} \frac{R}{r} \text{ w } \Omega, \qquad (7)$$

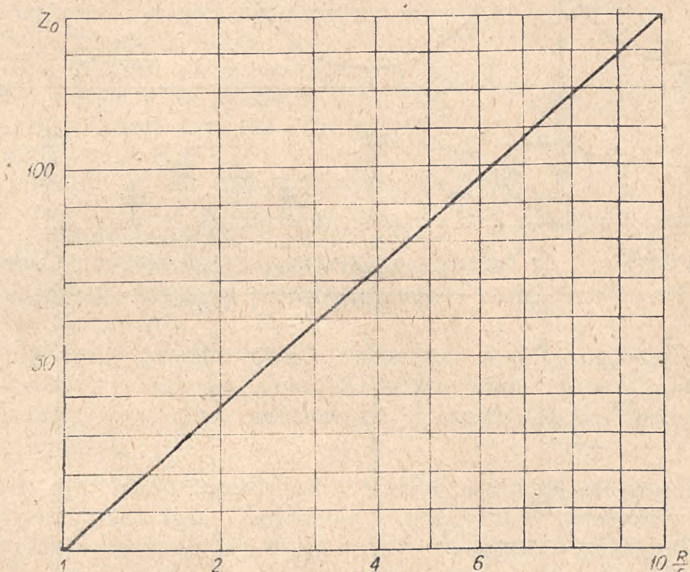
gdzie: R i r stanowią odpowiednie promienie oznaczone na rysunku 5.



Rys. 5.

Z powyższych wzorów widzimy, że możemy zmieniać opór charakterystycznych linii Z_o za pomocą zmiany wzajemnych odległości przewodów lub ich średnicy. Przebieg zależności Z_o w funkcji $\frac{R}{r}$ ilustruje rys. 6.

Z rys. 4 widzimy, że gdy linia jest otwarta, to napięcie na końcu linii osiąga maksimum (opór bardzo wielki), natężenie zaś prądu — minimum. Ponieważ przesunięcie w fazie pomiędzy napięciem i prądem wynosi 90° (linia bez strat), a zatem odbiornik nie pobiera energii i energia wysłana przez źródło wraca z powrotem (energia urojona).



Rys. 6.

Analogiczne zjawisko zachodzi, gdy linia jest zwarta. Mamy wówczas na końcu maksimum natężenia prądu i minimum napięcia, ponieważ opór odbiornika jest równy zeru.

W podobnych wypadkach mówimy, że fala napięcia lub prądu zostaje odbita od odbiornika i mamy przypadek fali stojącej.

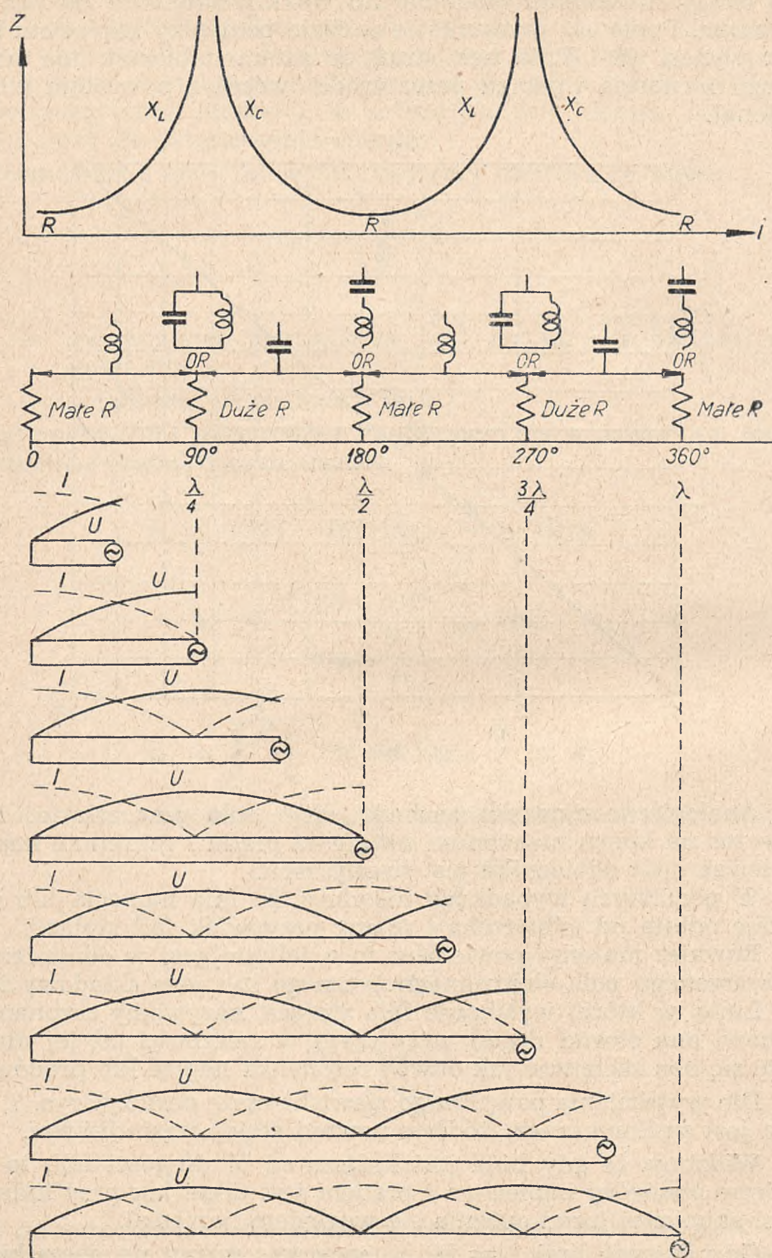
Również możemy powiedzieć to o fali stojącej w odniesieniu do wytwarzanego pola elektromagnetycznego lub jego składowych.

Linię, w której występuje fala stojąca, nazywamy rezonansową. Stanowi ona obwód drgań, przy czym w zależności od jej długości może się ona zachować jak obwód rezonansu napięć lub prądów.

Dla wyjaśnienia powyższego zjawiska może posłużyć rys. 7, gdzie linia jest zasilana przez źródło o pewnej stałej częstotliwości.

Widzimy, że gdy linia jest krótsza od ¼ długości fali, to przesunięcie pomiędzy napięciem i prądem jest takie jak przy indukcyjności skupionej (prąd opóźnia się względem napięcia).

Gdy długość linii $l = \frac{1}{4} \lambda$, wówczas mamy na początku linii maksimum napięcia, natężenie zaś prądu jest równe zeru. Stąd wynika, że opór Z linii jest nieskończenie wielki $\left(Z = \frac{U}{I} = \infty\right)$, a zatem


Z
X_L
X_C
X_L
X_C
R
R
R
i
OR
OR
OR
OR
Małe R
Duże R
Małe R
Duże R
Małe R
0
90°
180°
270°
360°
λ/4
λ/2
3λ/4
λ
I
U

Rys. 7.

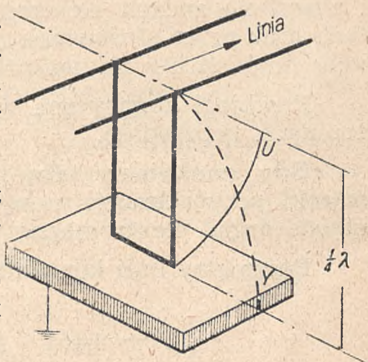
linie zachowuje się jak obwód rezonansu prądów. Dzięki temu odcinek linii o takiej długości może służyć dla danej częstotliwości jako izolator (rys. 8).

Gdy linia jest dłuższa, to zachowuje się jak gdyby była kondensatorem (prąd wyprzedza napięcie). W odróżnieniu od normalnie spotykanych kondensatorów — taki kondensator może przewodzić prąd stały.

Gdy długość linii wynosi $^1/_2\ \lambda$, wówczas napięcie na początku linii jest równe zeru, prąd zaś jest równy wartości maksymalnej.

Opór linii Z jest wobec powyższego równy zeru i linia zachowuje się jak obwód rezonansu napięć.

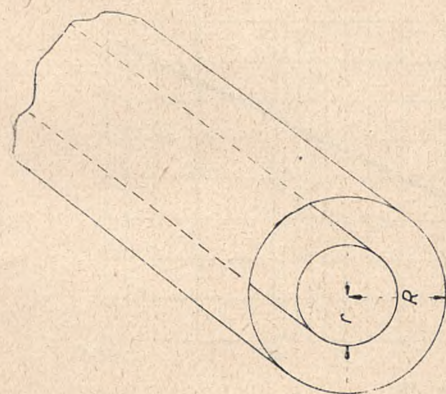
Przy dalszym zwiększaniu długości linii, przebiegi napięcia i prądu powtarzają się okresowo.



Rys. 8.

Gdy linia posiada straty, wówczas wymienione przebiegi nie będą zachodziły tak jaskrawo, Z będzie miało zawsze wartość skończoną, przy czym przy mniejszych stratach dobroć takiego obwodu będzie większa.

Gdy zmienimy częstotliwość źródła prądu, to dla uzyskania analogicznych przebiegów będziemy musieli linię „dostroić", to znaczy odpowiednio zmienić jej długość, np. za pomocą przesunięcia zwieracza na końcu linii. Na tej zasadzie jest oparte wykorzystanie linii jako falomierza.


Rys. 9.

Gdy chcemy zastosować linię jako przyrząd do pomiaru długości fali, to za pomocą żarówki lub przyrządu wskazówkowego z odpowiednim prostownikiem określamy brzuśce lub węzły napięcia (ewentualnie prądu) i mierzymy odległość pomiędzy zaznaczonymi punktami linii.

Osiągalna dobroć linii dwuprzewodowych dla interesujących nas częstotliwości nie jest zbyt wielka z powodu poważnych strat (naskórkowość, absorbcja energii i promieniowanie) i dlatego są one zastąpione przez linie współśrodkowe. Linia taka składa się z dwóch przewodów, umieszczonych koncentrycznie wewnątrz siebie za pomocą odpowiednich wsporników, ze specjalnego materiału dielektrycznego (rys. 9).

Dobroć obwodów takich linii jest wyższa od obwodów o stałych skupionych lub linii dwuprzewodowej.

Jest to osiągalne dzięki uniknięciu strat na promieniowanie i absorbcję energii elektromagnetycznej w otaczających przedmiotach oraz przez stosowanie możliwie dużych przekrojów przewodników (małe straty na naskórkowość).

Przebiegi elektryczne w takiej linii będą analogiczne do rozpatrzonych poprzednio.

Gdy zamkniemy taką linię na końcu za pomocą odpowiedniej ścianki przewodzącej, to będziemy mieli podobnie jak i poprzednio obwód drgań elektromagnetycznych.

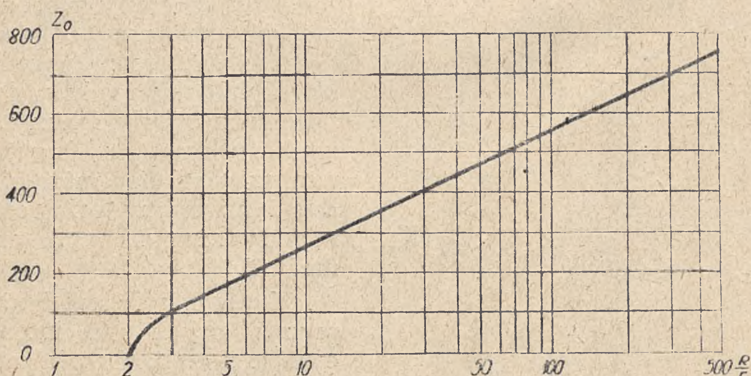
Parametry linii koncentrycznej określamy ze wzoru:

$$L = 0{,}461 \cdot 10^{-6} \cdot \mu \cdot \log_{10} \frac{R}{r} \text{ H m} \tag{8}$$

$$c = \frac{0{,}241 \cdot \varepsilon \cdot 10^{-10}}{\log_{10} \frac{R}{r}} \text{ F/m} \tag{9}$$

$$Z_0 = \sqrt{\frac{L}{C}} = 138 \sqrt{\frac{\mu}{\varepsilon}} \cdot \log_{10} \frac{R}{r} \; \Omega \tag{10}$$

Zależność Z_0 w funkcji stosunku $\frac{R}{r}$ ilustruje rys. 10.



Rys. 10.

Nasunęłoby się pytanie, jaki powinien być stosunek $\frac{R}{r}$ ażeby uzyskać maksymalną dobroć. Zagadnienie to można rozwiązać posługując się równaniem (4) i wyznaczając Q.

Po zróżniczkowaniu otrzymanego wyrażenia względem zmiennych $\frac{R}{r}$ i wyznaczeniu ekstremum, dobroć Q osiąga maksimum, gdy stosunek $\frac{R}{r}$ w przybliżeniu jest równy 3,6.

Zakres praktycznej stosowalności linii koncentrycznych kończy się przy falach centymetrowych. Dla fal tych linie już zastępuje się przez falowody (prowadnice falowe), co podyktowane jest jeszcze mniejszymi stratami energii, występującymi w falowodach, a zatem wyższą dobrocią tych obwodów. Omówimy je bliżej w następnym zeszycie „Przeglądu Łączności".

(d.c.n.)

Mjr MAREK BLUMEN

PRZEKAŹNIK ELEKTRONOWY

Jak wiemy, w nowoczesnym systemie łączności radiowej na wyższych szczeblach dowodzenia większość czynności operacyjnych dokonywana jest — dla usprawnienia organizacji pracy — w biurze radiowym. Stąd też przeprowadza się manipulowanie nadajnikami oddalonymi, w większej części, od radiobiura na odległość nawet kilku kilometrów.

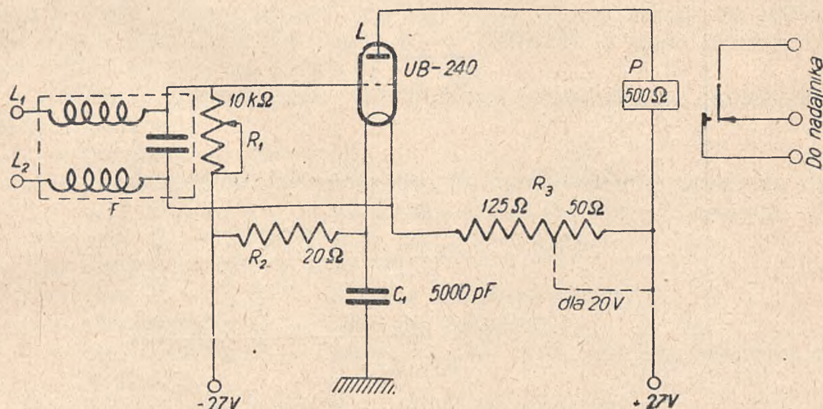
Manipulacja nadajnikami odbywa się przeważnie za pomocą zwykłych przekaźników elektromagnetycznych, umieszczonych przy samych nadajnikach, a sterowanych z radiobiura przez przerywanie obwodu zasilającego przekaźniki. Urządzenia tego rodzaju wywołują dość duże zakłócenia w odbiorze, gdyż występujące podczas pracy iskrzenie na stykach kluczy nadawczych jest źródłem powstawania różnego rodzaju fal elektromagnetycznych, które oddziałują na własne urządzenia odbiorcze. Przyczyną powstawania iskry jest zjawisko samoindukcji, występujące przy przerywaniu obwodu z prądem na skutek istnienia w nim stosunkowo dużej indukcyjności cewki samego przekaźnika. Stosowanie układów gasikowych dla tłumienia iskier w dużym stopniu obniża intensywność zakłóceń, ale ich nie usuwa.

Dla całkowitego usunięcia przeszkód w odbiorze wywołanych przez przekaźniki manipulacyjne należy wyeliminować wszelkiego rodzaju iskrzące styki.

Jednym z elementów, którym można sterować bezprądowo, może być lampa elektronowa. Wiemy, że w odpowiednim układzie lampy można sterować ją prądem anodowym, przykładając do jej siatki takie czy inne napięcie. W pewnych warunkach prądy siatkowe nie płyną, a zatem sterowanie może być zupełnie bezprądowe (tylko napięciowe). Na takiej właśnie zasadzie został opracowany i wykonany przekaźnik elektronowy dla manipulowania nadajnikiem z większej odległości. W naszym układzie co prawda lampa w pewnych momentach pracuje przy małym potencjale dodatnim siatki, prądy jednak tutaj płynące są bardzo małe, a indukcyjność w obwodzie liniowym jest praktycznie równa zeru, co razem dostatecznie zabezpiecza przed powstawaniem iskier przy przerywaniu takiego obwodu.

Schemat przekaźnika przedstawiony jest na rys. 1.

Przekaźnik składa się z lampy (L) o żarzeniu bezpośrednim UB-240, przekaźnika elektromagnetycznego (P), 3 oporników (R_1, R_2, R_3), kondensatora C oraz filtru dla wielkiej częstotliwości (F). Do zacisków L_1 i L_2 dołącza się linię, na końcu której znajduje się klucz nadawczy. Zasilanie odbywa się tylko z jednego źródła prądu (bateria akumulatorów 27 V), przy czym lampa żarzona jest z tego samego źródła przez oporniki redukcyjne R_2 i R_3. Ujemne napięcie siatki uzyskuje się przez spadek napięcia na oporze R_2.

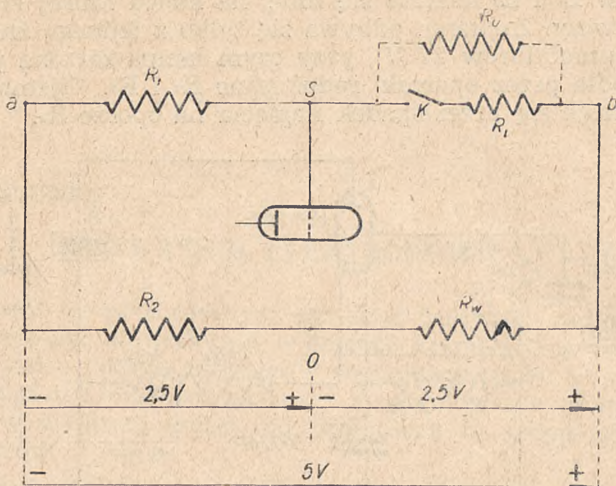


Rys. 1.

Dla ułatwienia rozpatrywania obiegu prądów schemat z rys. 1 uprościmy nieco, ograniczając się tylko do obwodów siatkowego i żarzenia (rys. 2), przy czym włókno żarzenia lampy oznaczone tu jest przez R_w. W schemacie tym jest również wrysowany klucz nadawczy K, opór linii R_L i opór izolacji linii R_U. Jako punkt zerowy układu, w stosunku do którego rozpatrywać będziemy odpowiednie potencjały siatki, będzie ujemny biegun włókna żarzenia.

Gdy klucz na końcu linii jest otwarty (przy założeniu, że opór izolacji linii jest nieskończenie duży), na siatce lampy (punkt S na rys. 2) będzie istniał w stosunku do punktu zerowego, potencjał — 2,5 V. Potencjał ten jest dostatecznie niski dla całkowitego zablokowania lampy. Musimy przy tym pamiętać, że lampa pracuje przy małym napięciu anodowym i jej charakterystyka przesunięta jest znacznie w prawo. Jeśli linia będzie posiadała gorszą izolację, a więc opór R_U będzie posiadał określoną wartość, siatka lampy zostanie potencjometrycznie włączona pomiędzy punkty a—b układu R_1—R_U (rys. 2). Przez opory te pod wpływem napięcia w punktach a—b popłynie prąd i siatka otrzyma pewien potencjał, inny niż w wypadku poprzednim. Potencjał ten będzie zależał od oporu izolacji i od wielkości zmiennego oporu R_1. Ponieważ pożądane jest, aby wszelkiego rodzaju urządzenia techniczne mogły dobrze pracować w najgorszych warunkach, w omawianym przekaźniku przyjęto, że minimalny opór izolacji, przy którym przekaźnik powinien jeszcze dobrze pracować, może wynosić 4000 Ω.

Jest to rzeczywiście opór bardzo mały i w praktyce spotykany być może w wypadku zamoczenia kabla polowego, jednak i takie warunki pracy powinny być tu uwzględnione.



Rys. 2.

Jak duży zatem powinien być opór R_1, aby przekaźnik jeszcze nie zapracował?

Ustalono, że w lampie nie płynie jeszcze prąd anodowy (w omawianym układzie), gdy potencjał siatki wynosi — 0,8 V, co po prostym przeliczeniu daje wartość oporu R_1, wynoszącą około 2000 Ω.

Gdy klucz nadawczy zostanie naciśnięty — w wypadku linii bardzo krótkiej ($R_L = 0\ \Omega$) — punkt S, a więc i siatka lampy otrzyma potencjał + 2,5 V lub bardzo do niego zbliżony. Lampa zostaje odblokowana i w jej obwodzie anodowym przepływa prąd, który uruchamia przekaźnik P. Przekaźnik ten przełącza odpowiednio swoje styki i w ten sposób steruje nadajnikiem.

Zachodzi teraz pytanie, jak duży może być opór linii (R), aby urządzenie pewnie pracowało? Zrozumiałe jest bowiem, że wzrastający opór linii będzie obniżał potencjał siatki — dzięki potencjometrycznemu włączeniu jej do układu — a tym samym będzie również malał prąd anodowy lampy. Doświadczalnie stwierdzono, że w tym układzie przekaźnik P zupełnie pewnie pracuje, gdy potencjał siatki wynosi + 1,4 V. Poniżej tej wartości prąd anodowy jest już zbyt mały i przekaźnika nie uruchamia. Aby uzyskać w punkcie S potencjał + 1,4 V (w stosunku do punktu 0) przy założeniu, że opór R_1 wynosi 2000 Ω, opór linii musi wynosić około 550 Ω. Odpowiada to np. długości około 2,5 km dwuprzewodowej linii kabla PTF7. Widzimy więc, że przekaźnik ten zabezpiecza nam również dość dużą odległość od radiobiura do nadajnika.

Jeśli uwzględnilibyśmy dla ostatniego wypadku również wpływ oporu izolacji na pracę przekaźnika, to — jak widać z rys. 2 — opór

ten jest dołączany do oporu R równolegle, a zatem zmniejsza wartość tego ostatniego. Powoduje to nieznaczne przesunięcie potencjału siatki w kierunku plusowym, co jest oczywiście korzystne.

W wypadku, gdy mielibyśmy linię o większej oporności niż obliczona poprzednio, tj. 550 Ω, możemy właściwy potencjał siatki ustalić przez zmianę oporu R_1 (w tym celu jest on tu zastosowany jako opór zmienny), zmienią się jednak wtedy warunki na minimalny opór izolacji.

I tak: przy oporze linii 1250 Ω — opór R_1 powinien wynosić 5000 Ω, opór jednak izolacji nie może być wtedy niższy od 10000 Ω, dla oporu linii 2500 Ω — opór R_1 = 10000 Ω, a opór izolacji musi być wtedy wyższy od 20000 Ω.

Części składowe użyte do budowy przekaźnika elektrycznego są następujące:

— lampa L — UB — 240;
— przekaźnik P — opór 500 Ω, 8400 zwojów, średnica drutu 0,11 mm (użyto przekaźnika miniaturowego Siemens);
— opór R_1 — 10 K Ω, 0,25 wat z suwakiem;
— opór R_2 — 20 Ω, 0,25 wat;
— opór R_3 — 175 Ω, 2,5 wat z odgałęzieniem;
— kondensator C_1 — 5000 pF papierowy;
— cewki filtru F — około 155 zw., drut 0,4 mm, średnica cewki 9 mm;
— kondensator filtru F — 5000 pF papierowy;
— 7 szt. zacisków uniwersalnych, podstawka do lampy i drobny materiał montażowy.

Przy napięciu akumulatorów 20 V część opornika R_3 należy zewrzeć.

W przekaźniku mogą być zastosowane również inne lampy, jednak dla każdego typu należy dobierać indywidualnie wartości poszczególnych oporów, aby lampa pracowała we właściwym punkcie charakterystyki.

Zalety opisanego przekaźnika elektronowego są następujące:

1. Prądy przepływające przez linię są bardzo małe (nie przekraczają 2 mA) przy małym napięciu w linii (2,5 V) oraz brak dużych indukcyjności w obwodzie liniowym, co razem wyklucza możliwości powstawania dużych zakłóceń. Zakłócenia powstające w przekaźnikach, pracujących przy napięciu 12 V i prądzie rzędu 70 mA, są około 30000 razy silniejsze od zakłóceń wywoływanych opisywanym urządzeniem.
2. Brak specjalnych źródeł dla zasilania przekaźnika (szczególnie anodowego), który zasilany jest z istniejącej przy nadajniku baterii akumulatorów.
3. Moc pobierana przez przekaźnik jest bardzo mała — rzędu 3 wat.
4. Pewna praca przy bardzo złym stanie linii między radiobiurem a nadajnikiem oraz duże możliwości pracy na większe odległości.

Na zakończenie podam, że filtr wielkiej częstotliwości, włączony na wejściu przekaźnika, ma za zadanie niedopuszczenie prądów wielkiej częstotliwości, które mogłyby dostać się przez linię do lampy.

KONCENTRACJA WOJSK ŁĄCZNOŚCI

Jednym z zadań koncentracji było podniesienie poziomu wyszkolenia ogólnowojskowego i technicznego jednostek wojskowych łączności. W myśl postawionych przez dowódcę Wojsk Lądowych zadań rozpoczęto prace nad udoskonaleniem i ujednostajnieniem metod wyszkoleniowych. Przeprowadzone odprawy dowódców pododdziałów, instruktaże, pomoc w pracy nad przygotowaniem i przeprowadzeniem ćwiczeń, udzielanie wskazówek przez kierowników przedmiotów dały wkrótce pożądane rezultaty.

Nie łatwy do rozwiązania był problem wyszkolenia młodego rocznika, który został powołany na krótko przed koncentracją. Wydawało się, że element ten nie będzie mógł podołać postawionym wymaganiom. Program wyszkoleniowy nie przewidywał zasadniczo szkolenia elementarnego i trudno było pomyśleć, aby wyniki ćwiczeń przeprowadzonych w ograniczonej ilości godzin były zadowalające.

Pododdziały te pracowały z zapałem, chcąc zdobyć jak najwięcej wiadomości i praktyki, a nawet dorównać starszym służbą kolegom.

Praca dowódców, należyte przygotowanie do ćwiczeń, połączone z wysiłkiem pododdziałów, dawały dobre rezultaty. Okazało się, że dzięki umiejętnej metodzie narzuconej przez kierownictwo koncentracji osiągnięto zadowalający poziom wyszkoleniowy młodego rocznika.

Ćwiczenia odbywały się również w nocy, przy czym osiągano nie gorsze wyniki od ćwiczeń dziennych.

Nawet w okresie nie sprzyjającej, deszczowej pogody, ćwiczenia odbywały się bez najmniejszych odchyleń od programu. Pomimo trudnych warunków pracy, żołnierze zachowali się dzielnie, a po skończonych zajęciach w poczuciu dobrze spełnionego obowiązku z piosenką wracali do obozu.

Jednym z ciekawych a zarazem trudnych fragmentów ćwiczeń były przeprawy pododdziałów przez dużą przeszkodę wodną, ale i tu wykazano dużo zmysłu organizacyjnego i zaradności. Przeprawiające się oddziały mogły śmiało konkurować z jednostkami saperskimi, wykazując dużą sprawność i opanowanie w tych niezwykłych warunkach.

Szkolenie ogólnowojskowe i specjalne obejmowało wszystkich — przez cały okres toczyła się „walka o każdego człowieka", ograniczając do minimum ilość funkcyjnych i służbowych, nikt nie mógł stać na uboczu i biernie przyglądać się wysiłkom innych.

Mijały dnie wytężonej pracy w obozie i w terenie. Tygodniowe zestawienia wyników wyszkolenia przejrzyście obrazowały postępy pododdziałów w poszczególnych przedmiotach. W każdym tygodniu trwała walka o uzyskanie lepszej lokaty w ogólnej kolejności. Tego rodzaju współzawodnictwo wpływało bardzo dodatnio na podniesienie poziomu wyszkolenia, a na czoło ćwiczących oddziałów wysuwały się coraz nowe jednostki.

W finale tego współzawodnictwa czołowe miejsce zajął batalion manewrowy OW IV.

Nakazane zadania na pierwszy okres techniczny koncentracji zostały wykonane, a przeprowadzona kontrola stwierdziła zadowalające wyniki wyszkolenia.

Następny okres — taktyczny — był sprawdzeniem umiejętności w organizowaniu i zapewnianiu łączności na wszystkich szczeblach dowodzenia. Wtedy również wykonano postawione zadania bojowe, wykazując należyty poziom wyszkolenia; oddziały wykazały, że zdobyte wiadomości i doświadczenie z okresu technicznego potrafią wykorzystać w działaniach na danym szczeblu taktycznym i operacyjnym. Okres taktyczny rozpadał się na dwie fazy — obronę i natarcie.

Należy zwrócić uwagę na fakt, że oddziały łączności (złożone przeważnie z młodego rocznika) po raz pierwszy po wojnie brały udział w ćwiczeniach w tej skali. Sami wykonywali schrony, stanowiska obronne poszczególnych elementów doprawdy z saperską umiejętnością.

Zgodnie z założeniami oddziały po wykonaniu zadań w obronie, po zajęciu podstawy wyjściowej i przygotowaniu do forsowania rzeki ruszyły do natarcia.

Pokonanie dużej przeszkody wodnej nie było rzeczą łatwą. Przerzucenie ludzi, sprzętu, środków transportowych na przeciwległy brzeg wymagało niezwykle sprawnej organizacji, aby w wyznaczonym terminie wykonać zadanie, zapewniając łączność „nacierającym oddziałom".

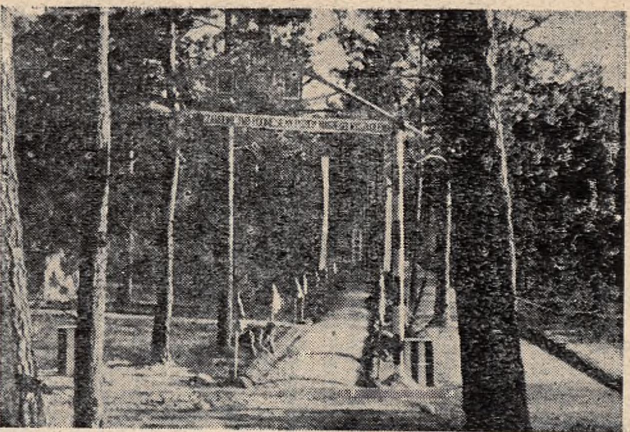
Podobnie, jak poprzednio, klasyfikowano poziom wyszkolenia oddziałów. W okresie obrony baon manewrowy OW IV utrzymał dotychczasową czołową pozycję, natomiast w fazie natarcia pierwsze miejsce zajął baon manewrowy OW I.

Mimo ogromu pracy w obozie i terenie poświęcono wiele godzin pracy w ramach odbudowy koszar bratniej jednostki łączności. I tutaj ruch współzawodnictwa dał świetne rezultaty, a na czoło pracujących oddziałów wysuwali się co raz nowi przodownicy pracy.

Na uroczystość zakończenia koncentracji przybył dowódca Wojsk Lądowych, gen. broni Popławski.

ILUSTRACJE DO ARTYKUŁU

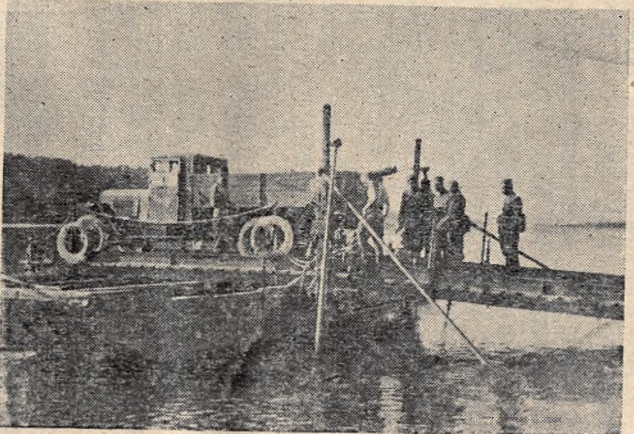
„KONCENTRACJA WOJSK ŁĄCZNOŚCI"



Efektowna brama Szkolnego Pułku TT



Widok na obóz



Przygotowania do przeprawy



Odbudowa koszar



Przysięga młodego rocznika



Dowódca Wojsk Lądowych wręcza przodującym jednostkom nagrody

Dzień ten był dniem szczególnej wagi, zwłaszcza dla młodego rocznika, gdyż był to dzień przysięgi wojskowej. Po mszy świętej generał Popławski przyjął przysięgę od młodych żołnierzy, którzy swą pracą na ćwiczeniach dowiedli ofiarności i posłuszeństwa, oraz tego, że są godnymi zostać żołnierzami Odrodzonej Ojczyzny.

Przed trybuną przedefilowały długie szeregi opalonych i zahartowanych żołnierzy. Generał Popławski omówił z kolei wyniki koncentracji — między innymi powiedział: „Jestem na ogół zadowolony i w przyszłości spodziewam się jeszcze lepszych wyników — pamiętajcie, że nie wolno wam zadowalać się dzisiejszymi wynikami, trzeba dalej szkolić się i wciąż pracować nad sobą — jutro musi być lepsze od dnia dzisiejszego — każda chwila musi być lepsza od poprzedniej".

Oto myśl przewodnia na przyszły okres pracy oddziałów łączności.

M. K.